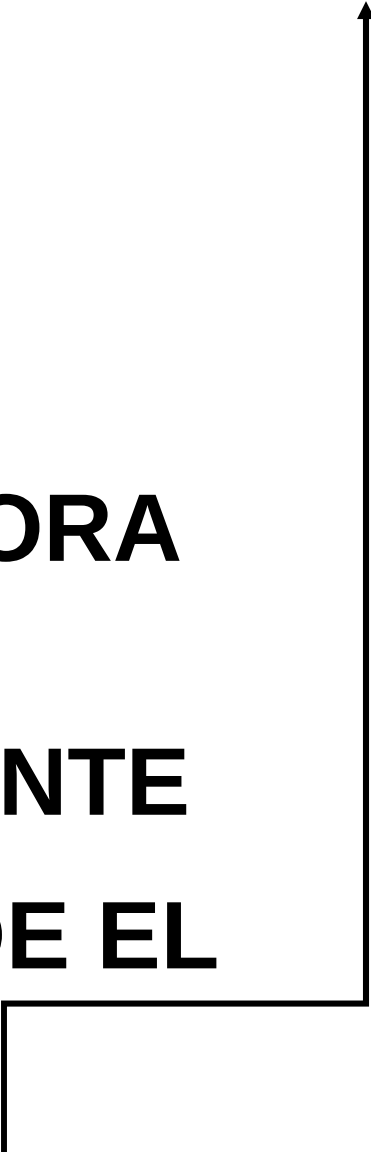
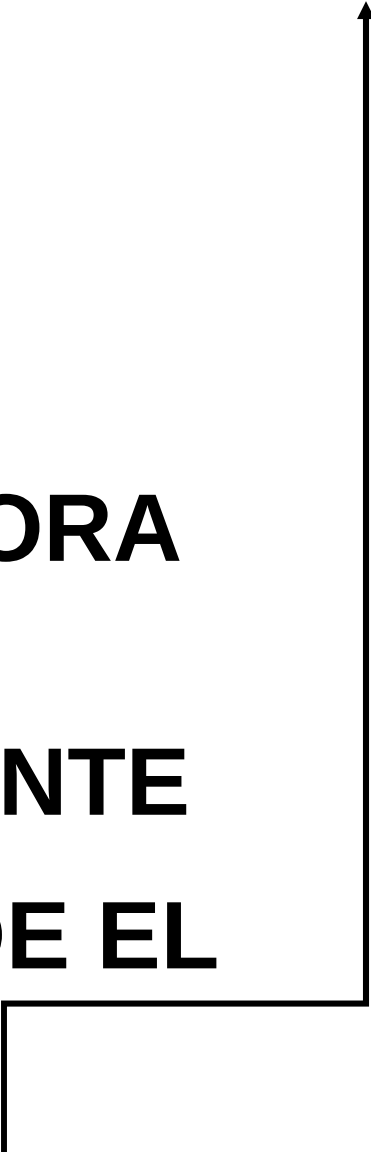


**HOJA SEPARADORA
DEJADA
INTENCIONALMENTE
LE CORRESPONDE EL
FOLIO**



**HOJA SEPARADORA
DEJADA
INTENCIONALMENTE
LE CORRESPONDE EL
FOLIO**



Proyecto Mina de Cobre Panamá
ANEXO XIIa
Línea Base
Clasificación y Mapeo de la Vegetación

Enviado a:
Minera Panamá S.A.

Setiembre 2010

07-1334-0018

TABLA DE CONTENIDO

<u>SECCIÓN</u>	<u>PÁGINA</u>
1 INTRODUCCIÓN	1
2 ÁREAS DE ESTUDIO	3
2.1 ÁREA DE DESARROLLO DEL PROYECTO (ADP) Y SUS ALREDEDORES (ADPa)	3
2.1.1 Clima	3
2.1.2 Geología	3
2.1.3 Suelos y Topografía	4
2.1.4 Hidrología	4
3 METODOLOGÍA	5
3.1 MAPA DE VEGETACIÓN PRELIMINAR	5
3.2 PROGRAMA DE MUESTREO	5
3.2.1 Muestreo Basado en Parcelas	7
3.2.2 Muestreo Basado en Observaciones Cualitativas	10
3.3 ANÁLISIS DE DATOS	11
3.4 MAPA FINAL DE VEGETACIÓN	12
3.5 MAPEO DE COBERTURA DE AGUA	12
3.6 ASEGURAMIENTO Y CONTROL DE CALIDAD	13
4 ANÁLISIS Y RESULTADOS	14
4.1 MAPAS DE VEGETACIÓN ANTERIORES	14
4.2 MAPA DE VEGETACIÓN	14
4.3 PARCELAS	15
4.4 CLASIFICACIÓN DE LA VEGETACIÓN	17
4.5 RIQUEZA DE ESPECIES	18
4.6 ÁREA BASAL	19
4.7 TIPOS DE VEGETACIÓN	21
4.7.1 Bosque Tropical Latifoliado Siempreverde de Tierras Bajas	23
4.7.2 Bosque Tropical Aluvial Latifoliado Siempreverde de Tierras Bajas, Ocasionalmente Inundado	28
4.7.3 Vegetación Tropical Costera	29
4.7.4 Vegetación de Orilla de Río	32
4.7.5 Bosque de Manglar del Caribe	32
4.7.6 Vegetación Baja Perturbada	33
4.7.7 Suelo Despejado Alterado	35
4.8 TENDENCIAS EN EL USO DEL SUELO	37
5 RESUMEN	38
6 BIBLIOGRAFÍA	40

LISTA DE TABLAS

Tabla 3-1	Rango de Alturas Registradas para Cada Especie	10
Tabla 4-1	Número de Parcelas Muestreadas por Tipo de Vegetación y Número de Árboles Mayores de 10 cm de Diámetro a la Altura del Pecho por Parcela	16
Tabla 4-2	Localización de las Parcelas	16
Tabla 4-3	Riqueza de Especies para el Muestreo Basado en Parcelas	19
Tabla 4-4	Área Basal Promedio por Tipo de Vegetación.....	20
Tabla 4-5	Tipos de Vegetación Dentro del ADP y sus Alrededores	22
Tabla 4-6	Especies de Zamias y Palmeras Identificadas Durante los Estudios de Vegetación.....	27

LISTA DE FIGURAS

Figura 4-1	Análisis de Agrupamiento de Bray-Curtis	18
Figura 4-2	Área Basal por Parcela de 0.1 ha por Tipo de Vegetación.....	20

LISTA DE FOTOGRAFÍAS

Fotografía 4-1	Bosque Tropical Latifoliado Siempreverde de Tierras Bajas: Vista Aérea.....	24
Fotografía 4-2	Bosque Tropical Latifoliado Siempreverde de Tierras Bajas: Pequeño Curso de Agua y Vegetación Asociada.....	25
Fotografía 4-3	Bosque Tropical Latifoliado Siempreverde de TierrasBajas: Cubierta del Bosque (Dosel).	25
Fotografía 4-4	Bosque Tropical Latifoliado Siempreverde de Tierras Bajas: Gambas.....	26
Fotografía 4-5	Bosque Tropical Aluvial Latifoliado Siempreverde de Tierras Bajas, Ocasionalmente Inundado.....	29
Fotografía 4-6	Vegetación Tropical Costera: Vista Aérea.....	30
Fotografía 4-7	Vegetación Tropical Costera: Farallón Rocosó y Playa.....	31
Fotografía 4-8	Vegetación de Orilla de Río.....	32
Fotografía 4-9	Bosque de Manglar del Caribe	33
Fotografía 4-10	Perturbado: Pasto	34
Fotografía 4-11	Perturbado: Vegetación Baja Típica de Suelos Alterados	35
Fotografía 4-12	Perturbado: Suelo Despejado Asociado con Actividades de Explotación de Canteras que no son de MPSA.....	36
Fotografía 4-13	Perturbado: Suelo Despejado Asociado con Actividades de Explotación de Canteras que no son de MPSA.....	36

Minera Panamá S.A.
Anexo XIIa
Clasificación y Mapeo de la Vegetación

v

Mina de Cobre Panamá
Setiembre 2010

LISTA DE APÉNDICES

Apéndice A	Hojas de Datos
Apéndice B	Especies de Plantas Registradas durante los Estudios de Campo entre el 2007 y el 2009

1 INTRODUCCIÓN

Minera Panamá S.A. (MPSA), cuyas acciones son propiedad de Inmet Mining Corporation (Inmet), está realizando los estudios de factibilidad para el desarrollo del Proyecto Mina de Cobre MPSA (el Proyecto). El Proyecto propuesto extraerá y procesará mineral de sulfuro de cobre en la Concesión Petaquilla en Panamá. Esta concesión cubre un área de 130 kilómetros cuadrados (km²) y está localizada en el Distrito de Donoso en la Provincia de Colón, en la región Central Norte de Panamá (ver Mapa 1 del Anexo I). La concesión contiene al menos tres yacimientos diferentes de mineral de cobre distribuidos en distintos sectores (Colina, Botija y Valle Grande) y en la actualidad se prevé la explotación de estos yacimientos en tres minas a cielo abierto.

El mineral de sulfuro de cobre será extraído a través de minas a cielo abierto y será procesado utilizando el método de trituración, molienda, flotación y concentrado. El diseño propuesto considera que la alimentación de mineral a la planta procesadora será de 150,000 toneladas por día. Esto será ampliado a 225,000 toneladas por día en 10 años mediante la adición de una tercera línea de procesamiento. El Proyecto exportará concentrado de cobre a través de un puerto que será construido en la costa Caribe en Punta Rincón, el cual estará conectado al Proyecto principal por una ruta de transporte, una línea de transmisión eléctrica y ductos para la transferencia de productos y otros materiales (ver Mapa 1 del Anexo I). Se propone la construcción de una planta de generación de energía a carbón, adyacente al puerto de Punta Rincón. Esta planta tendrá la capacidad de generar 300 megavatios que proveerá energía al Proyecto y estará conectada a la red nacional con líneas de energía que se extenderán desde la mina hasta la subestación eléctrica existente en Llano Sánchez, Distrito de Aguadulce en la Provincia de Coclé.

La finalidad del componente de clasificación y mapeo de la vegetación fue la de verificar y caracterizar los tipos de vegetación primarios dentro del área de estudio y luego delinear esas clasificaciones sobre un mapa en base a un sistema de información geográfica (SIG). Debido a que algunas áreas en el Área de Desarrollo del Proyecto (ADP) y sus alrededores (ADPa) están perturbadas (por ejemplo, tipos naturales de vegetación se han cambiado a tipos antropogénicos), parte del esfuerzo de mapeo también incluyó el categorizar y mapear tipos de cobertura perturbados. Los resultados de este trabajo también proporcionan un medio de referencia para conocer las perturbaciones, en términos del alcance bruto, sobre la vegetación y conocer el porcentaje de cada tipo de vegetación que será impactado.

Se llevaron a cabo investigaciones como parte de la evaluación ambiental y socioeconómica para el Proyecto, para clasificar y desarrollar mapas de vegetación. Se requiere de una línea base para que describa los tipos de vegetación, para permitir

una apropiada evaluación de los potenciales impactos ambientales y socioeconómicos del Proyecto. Las Especies de Interés (EdI) se describen en el Anexo XIIc mientras que el inventario forestal se presenta en el Anexo XIIb.

Esta sección se organiza de la siguiente forma:

- La Sección 2 describe las áreas de estudio.
- La Sección 3 presenta los métodos utilizados para el estudio de la línea base.
- La Sección 4 presenta y discute los hallazgos del estudio de la línea base.
- La Sección 5 es un resumen de los resultados significativos de la línea base.

2 ÁREAS DE ESTUDIO

El Proyecto está localizado en el Distrito de Donoso, Provincia de Colón en Panamá (ver Mapa 1 del Anexo I).

2.1 ÁREA DE DESARROLLO DEL PROYECTO (ADP) Y SUS ALREDEDORES (ADPa)

El ADPa terrestre fue determinada tomando en cuenta los ecosistemas de flora en los alrededores del Proyecto y se utilizó para evaluar cómo la flora podría verse afectada por el desarrollo del Proyecto, tanto directa (por ejemplo, desbroce del terreno) como indirectamente (por ejemplo, impactos sobre la calidad del aire). El ADPa se definió en base al área para la cual se disponía de imágenes remotas con detección y medición de intensidad de luz (LIDAR), para clasificar el hábitat (ver Mapa 12 del Anexo I). El ADPa cubre un área de aproximadamente unas 35,000 ha.

2.1.1 Clima

El ADPa tiene un clima tropical, con una temperatura anual media de aproximadamente 26 grados Celsius (°C) y una mínima variación estacional (Anexo IX). La precipitación anual tiende a reducirse en dirección hacia el interior, variando alrededor de 5,000 milímetros (mm) en la costa, hasta 4,500 mm cerca del área de la mina, a 3,200 mm cerca de la comunidad de Coclesito. Febrero y marzo típicamente son los meses más secos, con una precipitación promedio mensual de 175 mm. Los demás meses son considerablemente más húmedos con precipitaciones mensuales típicas de 300 a 600 mm. En condiciones extremas (e.i. con un período de retorno de más de 25 años) la precipitación mensual en noviembre y diciembre puede superar los 1,000 mm por mes.

2.1.2 Geología

Secuencias de arcos de islas del Cretáceo y Terciario inferior se encuentran debajo de Panamá, dominadas por flujos volcánicos entre intermedios a máficos y menores rocas piroclásticas, incluyendo rocas sedimentarias submarinas (Anexo IV). Panamá está ubicada sobre la formación de arco de islas del Cretáceo al Terciario inferior, dominadas por rocas piroclásticas y volcánicas intermedias a máficas y y algunas rocas sedimentarias. En la época Terciario-medio, rocas volcánicas subaéreas fueron depositadas en respuesta al afloramiento del arco. En particular, debajo de la huella del Proyecto subyacen rocas volcánicas andesíticas masivas que han sido intruidas por el batolito de Petaquilla, el cual está compuesto predominantemente de granodiorita (compuesta por feldespatos, cuarzo y algunos minerales máficos). La mineralización

de cobre está asociada a la existencia de la granodiorita, pero también puede ser asociado con andesitas alteradas y pequeñas zonas de contacto. Sobre el lecho rocoso hay una capa de saprolita la cual puede tener entre 1 metro (m) y 20 m de espesor.

2.1.3 Suelos y Topografía

La topografía es irregular en el ADPa (Anexo IV). Algunas áreas son ondulantes a colinosas y otras áreas son muy inclinadas, y otras áreas tienen pendientes muy fuertes con ángulos de talud de hasta un 100%. Los suelos son predominantemente Ultisoles y tienen pH y niveles de fertilidad bajos. La materia orgánica del suelo se descompone rápidamente debido a las altas temperaturas y niveles de precipitación.

El potencial de erosión del suelo es alto a muy alto en algunas áreas debido a una combinación de intensidad de precipitación, longitud de las laderas y gradiente de las pendientes. El potencial agrícola de la tierra es marginal (es decir, escaso; ver Línea Base de Suelos y Geomorfología, Anexo IV) en la mayoría de las áreas debido a una combinación de: acidez del suelo, baja fertilidad, bajo contenido de materia orgánica y al gradiente de la pendiente, con un potencial de erosión importante. El potencial agrícola de la tierra en algunos sitios adyacentes a los cursos de agua es entre moderado a bajo, pero generalmente se requiere una selección cuidadosa de los cultivos y prácticas agrícolas que se centren en la conservación del suelo.

2.1.4 Hidrología

El ADPa está localizado en la línea divisoria de aguas en el área de captación de tres importantes cuencas hidrográficas: el Río Petaquilla, el Río Caimito y el Río San Juan. El Río Petaquilla nace y corre a lo largo del lado oeste del área de la mina, y fluye en dirección noroeste a la costa del Mar Caribe. La cuenca del Río Petaquilla es larga y estrecha, con un área de 66 km². La IMR está localizada en el Río Uvero, una de las cuatro principales subcuencas del Río Caimito, que fluye en dirección norte hacia la costa, con un área de aproximadamente 225 km². El Tajo Botija está ubicado en el Río Botija que es una subcuenca del Río San Juan. El Río San Juan tiene un área aproximada de 211 km² y fluye en dirección este-sureste hacia la comunidad de Coclesito. En Coclesito, los ríos San Juan y Coclesito se unen para formar el Río Coclé del Norte, que fluye en dirección norte hacia la costa del Mar Caribe.

El caudal en el área del Proyecto depende principalmente de la precipitación, con niveles de agua que ascienden y descienden rápidamente durante períodos cortos después de eventos de precipitación. Se han registrado grandes variaciones en los niveles de agua (es decir, 1 a 3 m o más) en los ríos en el área del Proyecto en un solo día, y a veces en una o varias horas.

3 METODOLOGÍA

El trabajo de clasificación de la vegetación y la elaboración de mapas de vegetación incluyó cuatro pasos primarios:

- se creó un mapa de vegetación preliminar en base a esfuerzos cartográficos anteriores (ANAM 2000; Vreugdenhill et al. 2002);
- los tipos de vegetación identificados en el mapa preliminar se utilizaron para diseñar el programa de muestreo de campo que se centró en áreas donde se esperaba sufrieran impacto debido al desarrollo del Proyecto;
- se hicieron correcciones y se perfeccionó en el mapa preliminar de vegetación en base a los datos de campo recogidos en el ADP; y
- se extrapolaron las mejoras en la clasificación a los tipos de vegetación en el ADPa y se elaboró un mapa final de tipos de vegetación y cobertura de áreas perturbadas.

Las siguientes secciones proporcionan los métodos para cada uno de estos cuatro pasos.

3.1 MAPA DE VEGETACIÓN PRELIMINAR

Se preparó un mapa preliminar de vegetación del ADPa para que sirviera como guía en el diseño del programa de muestreo en campo. El mapa de vegetación se completó utilizando imágenes de detección remota por el sistema de detección y medición de la intensidad de la luz (LIDAR) obtenidas el 17 de junio de 2008. Para secciones del ADPa se utilizaron las siguientes fuentes adicionales de datos:

- detección a distancia: imagen geográfica de 90 m SRTM N10W100 (del 2000);
- detección a distancia: Imagen P013R054_20010820 del Landsat TM (del 2001);
- mapa de ecosistemas de América Central – Informe Final (Vreugdenhill et al. 2002);
- mapa de la Vegetación de Panamá (ANAM 2000); y
- detección a distancia: Imágenes Panchromatic SPOT del 2 de julio de 2007.

3.2 PROGRAMA DE MUESTREO

El método primario utilizado para completar el programa de muestreo en campo fue un enfoque cuantitativo basado en parcelas. Para complementar estos datos, también se hicieron observaciones cualitativas en puntos significativos tales como microhábitats

únicos o tipos de alteración típica. Para las áreas perturbadas, se hizo una verificación de estos tipos de cobertura en campo, en helicóptero.

Se llevó a cabo el trabajo de campo durante todo el año para captar la variación fenológica de las especies en cada estación. Las fechas de muestreo fueron:

- 26 al 29 de junio de 2007;
- 12 al 20 de septiembre de 2007;
- 5 al 13 de diciembre de 2007;
- 9 al 21 de enero del 2008;
- 26 de febrero al 6 de marzo de 2008;
- 3 al 7 de junio de 2008;
- 23 al 30 de noviembre de 2008;
- 18 de enero al 20 de febrero de 2009;
- 6 al 9 de junio de 2009; y
- 17 a 18 de junio de 2009.

El muestreo en enero y febrero de 2009 consistió en un estudio de la vegetación natural de la ruta de la carretera al puerto, que será construida en Punta Rincón, que fue diferente del enfoque basado en parcelas utilizando en las otras fechas de muestreo. Durante este estudio se tomaron fotografías, coordenadas e información detallada de las especies encontradas durante el recorrido., sin embargo, no se recopilaban datos mediante parcelas en este estudio.

Para identificar los especímenes de plantas se requirieron permisos de colecta y exportación de la (ANAM). Originalmente se obtuvo un permiso de colecta el 4 de Septiembre del 2007 durante un año (Permiso de Colecta No. SE/P-41-07). Se requirieron estudios de campo adicionales y por lo tanto se adquirió un permiso adicional de colecta el 12 de noviembre del 2008 para otro año (Permiso de Colecta No. SC/P-3-08).

Se obtuvieron seis permisos de exportación para exportar plantas desde Panamá al Jardín Botánico de Missouri (MBG) para su identificación. Para solicitar cada permiso de exportación se requirió enviar a la ANAM una carta las coordenadas de colecta, elevación, mapa del área estudiada, número de plantas colectadas por familia y una carta de la Universidad de Panamá confirmando que los duplicados fueron depositados en el herbario. Golder Associates Ltd. (Golder) tiene un acuerdo con la

Universidad de Panamá para enviar muestras duplicadas de especímenes recogidos durante este Proyecto al herbario de la Universidad de Panamá.

3.2.1 Muestreo Basado en Parcelas

El muestreo basado en parcelas fue el método cuantitativo primario de verificación y caracterización de los tipos dominantes de plantas vasculares (de aquí en adelante referidos simplemente como tipos de vegetación). Las áreas de muestreo y el número de parcelas de muestreo por cada tipo de vegetación se basó en el mapa de vegetación preliminar. El esfuerzo de muestreo para cada tipo de vegetación fue aproximadamente proporcional a la cantidad de cada tipo de vegetación presente en el ADPa. Los tipos más importantes de vegetación muestreados en el área del Proyecto fueron:

- bosque tropical latifoliado siempreverde de tierras bajas;
- bosque tropical aluvial latifoliado siempreverde de tierras bajas, ocasionalmente inundado; y
- vegetación tropical costera.

Se observaron otros dos tipos de vegetación con una distribución muy limitada en el ADPa: vegetación de orilla de río y manglar del Caribe. Aunque estos dos últimos tipos de vegetación no se muestrearon debido a la ocurrencia limitada en el área de estudio, todas las especies identificadas en estos tipos de cobertura fueron incluidos en la lista de especies recopilada (Apéndice B).

Una vez que se seleccionó el sitio de muestreo, se establecieron una o más parcelas en áreas con vegetación representativa. El acceso limitado a muchas áreas determinó parcialmente dónde se establecían las parcelas de vegetación. El diseño de muestreo de parcela se basó en un método desarrollado y probado por Gentry (1982, 1988) y posteriormente probado y revisado por Phillips y Raven (1996). Como tales, los métodos son consistentes con aquellos de investigadores tropicales líderes en América Central y del Sur, y más rigurosos que muchos de los estudios de referencia llevados a cabo en la región. Fue necesario adoptar estos métodos para obtener un muestreo razonable de esta área rica en especies.

Cada parcela de un tamaño de 0.1 ha consistía de cinco subparcelas anidadas de 4 m × 50 m. El punto de partida para establecer la parcela (es decir, la esquina de la primera subparcela), fue seleccionado en un punto accesible dentro de cada tipo de vegetación. La segunda y subsiguientes subparcelas se orientaron en un ángulo de aproximadamente 70 grados del punto final de la subparcela anterior para minimizar parcialidad en el muestreo. Las cinco subparcelas se establecieron siempre dentro del

tipo de vegetación específico sin cruzar cursos de agua u otros tipos de vegetación. Este método tiene la ventaja de ser más rápido que las parcelas de 1 ha, para recopilar suficiente información sobre la biodiversidad vegetal del área (Phillips y Raven 1996; Phillips et al. 2003).

El sistema de etiquetado de las parcelas fue el siguiente:

- Subparcela 1 = C000_1A, C000_1B (A = punto final a 0 m, B = punto final a 50 m);
- Subparcela 2 = C000_2A, C000_2B;
- Subparcela 3 = C000_3A, C000_3B;
- Subparcela 4 = C000_4A, C000_4B; y
- Subparcela 5 = C000_5A, C000_5B.

Se recogió información general del sitio para cada subparcela y se registró en una hoja de datos estándar (Apéndice A). Se incluyó la siguiente información:

- pendiente (porcentaje);
- aspecto (grados);
- posición de la pendiente (cresta, parte superior, media, baja, base del talud, depresión o a nivel);
- régimen de humedad (muy áridos, áridos, poco áridos, submésico, mésico, subhídrico, hídrico, subhígrico, hídrico o acuático);
- características del suelo (material orgánica, profundidad fíbrica y húmica [LFH], textura y color del suelo a una profundidad de 50 centímetros [cm] y contenido de fragmentos gruesos); y
- sustrato de la superficie (agua, minerales, guijarros y piedras, madera en descomposición y/o materia orgánica).

Se dibujó un mapa de la localización de las parcelas para indicar la ubicación de la misma relativa a características identificables del paisaje. Se dibujó un diagrama de perfil del paisaje para mostrar la posición de la parcela relativa a la topografía y otras formas del terreno. También se tomaron notas de otros factores que pudieran influenciar la vegetación en el sitio (por ejemplo, signos de alteración natural o humana y signos de presencia de animales).

A ambos extremos de cada subparcela se tomaron las coordenadas en la zona 17N del sistema de coordenadas Mercator universal transversal (UTM), North American Datum (NAD) 1927. Se tomaron 4 fotografías en cada subparcela desde el punto de partida

de la parcela. La primera fotografía se tomó con la cámara en posición horizontal, la segunda con la cámara en posición vertical – ambas mirando al extremo (lejano) de 50 m de la subparcela. La tercera fotografía se tomó mirando hacia el terreno desde 1.5 m de altura, y la cuarta fotografía se tomó hacia arriba mirando a la cobertura boscosa (dosel). Al archivo de cada fotografía se añadieron la fecha y número de subparcela dentro de la cámara digital en un formato intercambiable de archivo de imagen (EXIF). También, fueron fotografiados especímenes de plantas a los cuales se les anotó la misma información y el nombre de especie (si se conocía)

Los datos de las especies de plantas se recogieron de la siguiente forma: todas las plantas con un tallo mayor de 2.5 cm de diámetro a la altura del pecho (DAP)), y enraizadas dentro de las subparcelas, se registraron e identificaron al nivel de especie y género en el campo, siempre que fue posible. El DAP se registró solamente para plantas donde el DAP fue mayor de 10 cm, con una exactitud de más o menos 1 mm. Se calcularon valores del área basal de las medidas de DAP tomadas para cada árbol mayor de 10 cm. El área basal se calculó de acuerdo a la siguiente fórmula:

$$BA = \pi * (DAP/2)^2$$

donde BA = área basal, DAP = diámetro a la altura del pecho y la constante π = pi (aproximadamente 3.14159). Los valores del área basal de todos los árboles medidos dentro de una parcela se sumaron para determinar el área basal total dentro de la parcela.

Todas las plantas que se sospechaba eran potencialmente raras o nuevas a la ciencia se registraron y colectaron, independientemente de su tamaño.

Las plantas que no pudieron identificarse con certeza en el campo a nivel de familia, género y/o especie recibieron un nombre provisional de tipo “morpho” (forma). Por ejemplo, si se pensó que una planta pertenecía a la familia de las Melastomataceas, se la llamaría “Melastomatácea 1”. Cuando la misma especie fue observada en otro lugar se la volvería a registrar como Melastomatácea 1.

La identificación hecha en campo de especies de plantas se verificó colectando especímenes y/o fotografías para luego ser confirmadas en el herbario. Se colectaron especímenes y/o se tomaron fotografías de aquellas plantas que tenían flores, frutos, o características vegetativas únicas. Tijeras de podar, varas telescópicas de colecta, binoculares, cámaras con teleobjetivos y otros medios fueron usados para recoger datos y muestras para la identificación de los árboles más altos, siempre que fue posible. Se dieron números de colecta a cada muestra y se registraron en un libro de campo cada tarde. El número de la subparcela correspondiente se registró en los formularios de campo de los especímenes colectados. Datos adicionales registrados

para los especímenes incluyeron la presencia y color de savia o látex, color de hojas, flores y/o frutos y olor de las flores o de la corteza del árbol (si tenía olor).

Los especímenes y/o las fotografías se utilizaron más tarde para identificar o confirmar la identidad de las plantas no identificadas definitivamente en campo, siempre que fuera posible. En algunos casos, solamente se pudo identificar a las plantas en el herbario, hasta el nivel de género o familia.

La autoridad de cada especie se basó en la nomenclatura utilizada en el *Catálogo de las Plantas Vasculares de Panamá* (Correa et al. 2004). Esta referencia no fue utilizada sólo en el caso de especies no identificadas previamente en Panamá (nuevos reportes) y para especies nuevas para la ciencia. Para cada una de las especies observadas, se recogieron y registraron los siguientes datos:

- rango de altura (Tabla 3-1);
- ADPa (si era mayor de 10 cm);
- familia, género y especie (si se conocía) o un nombre de especie 'morpho' aplicado;
- número de individuos de la especie o especie morpho; y
- número de colecta (si se colectó un espécimen), y todas las notas pertinentes para la identificación tales como presencia y características de la savia o látex, color de la flor o fruto u olor de cualquier parte de la planta.

Tabla 3-1 Rango de Alturas Registradas para Cada Especie

Rango de Altura	Código de Clase
0 a 2 m	2
2 a 5 m	5
5 a 10 m	10
10 a 20 m	20
20 a 30 m	30
>30 m	>30

Notas: > = mayor de; m = metros.

3.2.2 Muestreo Basado en Observaciones Cualitativas

Se registraron observaciones cualitativas de las características especiales de microhábitats únicos, y la presencia de especies invasoras nativas o no nativas. Por ejemplo, se identificaron pequeñas áreas de bosque de manglar durante el estudio en

las áreas costeras. Estas áreas se dibujaron en el mapa como datos puntuales y se anotaron las características significativas. Del mismo modo, se recogieron datos puntuales para lugares donde se registro especies de plantas raras y/o potencialmente raras, o importantes, si la planta no estaba localizada dentro de una parcela de muestreo. Para tipos característicos de vegetación demasiado pequeños para hacer una parcela de muestreo, se documentó el centro aproximado de ese tipo de vegetación tomando las coordenadas con un SPG. Se recogieron los datos de las especies para determinar especies dominantes y/o características de este tipo de vegetación.

Se realizó un muestreo adicional de vegetación durante un recorrido que se realizó por la ruta de la carretera hacia la costa que se tiene programada construir. . Debido a que el acceso era limitado en esta región, el personal científico fue transportado al bosque en helicóptero a un área de aterrizaje despejada para este fin. El personal entonces muestreó una distancia de aproximadamente 2 km desde el sitio de aterrizaje a lo largo de la ruta de la carretera cada día. Se muestreó visualmente un corredor de aproximadamente 5 a 10 metros a cada lado de la ruta. En el formulario de campo se registraron notas sobre la composición de la vegetación, estructura del bosque y especies de plantas valiosas de mencionar. Cada tarde, se descargaron fotografías y datos de SPG, se realizaron identificaciones de plantas al nivel que fue posible y se preparó un informe diario. Se registraron los números de fotografías importantes tanto en el informe escrito como en el formulario de campo de las especies. Para especies potencialmente raras se colectaron varios especímenes de cada una.

3.3 ANÁLISIS DE DATOS

Para determinar si podían distinguirse tipos de vegetación basándose en la composición de las especies, se realizó un análisis por grupos. El análisis por grupos (Pielou 1984) es un método útil para identificar relaciones entre diferentes grupos de datos. Para este estudio, se postuló que la vegetación que crece a alturas por encima de 200 m tendría una composición de especies diferente que la vegetación a alturas menores, y que la composición de las especies en hábitats costeros y fluviales (aluviales) también sería distintiva. Se utilizó un tipo Bray-Curtis de análisis de agrupamiento para probar estas hipótesis utilizando el programa BiodiversityPro™ (McAleece et al. 1997).

De las 84 subparcelas muestreadas, cuatro de las primeras subparcelas muestreadas fueron eliminadas de éstos y los análisis subsiguientes de diversidad debido a inconsistencias en la metodología de recolección de datos. Sin embargo, en las listas de especies se incluyen datos de especies colectados de estas cuatro subparcelas.

Se completó un análisis de área basal utilizando los datos del DAP. El área basal es una indicación de la densidad de los árboles, tamaño y biomasa, y forma una medida importante en el cálculo tanto del volumen de árboles en pie como de captación de carbono. Ecológicamente, el área basal es una indicación de la madurez de un bosque, ya que un bosque viejo tendrá generalmente un área basal mayor que la de regeneración más reciente.

3.4 MAPA FINAL DE VEGETACIÓN

Se depuró el mapa preliminar de vegetación para crear un mapa final de vegetación. El análisis LIDAR permitió la caracterización adicional de vegetación en el ADPa. La vegetación de bosques maduros podía distinguirse de las áreas con vegetación perturbada (incluyendo áreas de pasto y agricultura) y de las áreas de terreno descubierto. Dentro del ADPa, no fue posible distinguir pequeñas parcelas de alteración natural (es decir, huecos producidos por la caída de árboles) de pequeñas parcelas de alteración antropogénica (humana) en base a los datos de detección a distancia (es decir, LIDAR). Por lo tanto, basándose en un juicio profesional, se aplicó un tamaño mínimo de parcela de 0.25 ha a la clasificación de la vegetación, de forma que las parcelas perturbadas menores de este valor fueron consideradas naturales, y parcelas perturbadas mayores de este valor se consideraron antropogénicas. Se utilizó el delineado de mapas con base al trabajo en campo para depurar el dibujo de mapas de las áreas perturbadas dentro del ADPa, donde el tiempo y el acceso lo permitieron. Se combinaron los datos de LIDAR con los datos de hidrología en base a las coordenadas y el delineamiento de mapas en base al trabajo de campo para captar manglares, vegetación litoral y costera y ocasionalmente áreas de bosque aluvial inundadas.

3.5 MAPEO DE COBERTURA DE AGUA

Además de dibujar mapas de vegetación y tipos de cobertura perturbada, se incluyeron cursos de agua (ríos, cursos de agua, etc.) para proporcionar un mapa completo de cobertura para el ADPa. La cobertura de agua se derivó en base a datos de campo y mapas topográficos. Durante el trabajo de campo, el equipo de hidrología tomó medidas del ancho de los ríos en aproximadamente 20 lugares diferentes. La longitud de cada río se determinó en base a mapas topográficos del área. En base al ancho y la longitud de cada río, los datos fueron interpolados o extrapolados para calcular el área total de cada río. El área total de todos los ríos se sumó para determinar las hectáreas de cobertura de agua en el ADPa.

3.6 ASEGURAMIENTO Y CONTROL DE CALIDAD

Los planes de control de calidad se iniciaron con el diseño de hojas de datos de campo específicamente para el programa de muestreo (Apéndice A). Las hojas de datos de campo contenían una casilla para registrar datos de la información significativa que se recogió en cada parcela, por ejemplo, coordenadas (en UTM), características del sitio y datos de las especies de plantas. Cada casilla en la hoja de datos fue llenada para asegurar que se recogieron todos los datos necesarios mientras se estaba en el campo. Al final del muestreo de cada subparcela, la hoja de datos fue revisada por otra persona distinta del registrador para asegurar que los datos estaban completos, legibles y debidamente anotados.

Cada noche, después del trabajo de campo, se revisaron las hojas de datos por segunda vez para asegurar que los datos estaban completos, legibles y debidamente anotados. Las hojas de datos se fotocopiaron y escanearon en una computadora, para hacer una copia de las mismas. Se enviaron los datos escaneados desde la oficina de Golder Panamá a la oficina de Golder Calgary para otro control de calidad y una copia de seguridad adicional. Las coordenadas y las fotografías eran descargadas diariamente, cuando era disponible el acceso a una computadora.

4 ANÁLISIS Y RESULTADOS

4.1 MAPAS DE VEGETACIÓN ANTERIORES

Los esfuerzos para generar mapas de cobertura boscosa en la región comenzaron en 1986 con la confección de un mapa de cobertura boscosa por el ahora difunto Instituto Nacional de Recursos Naturales Renovables (INRENARE). Se generó una actualización de este mapa de cobertura boscosa por INRENARE en 1992.

En el 2000, ANAM y el Corredor Biológico Mesoamericano del Atlántico Panameño (CBMAP), a través del Proyecto *Inst Fortalecimiento Institucional del Sistema de Información Geográfica de ANAM para la Evaluación y Control de Recursos Forestales de Panamá para su Administración Sostenible*, generó un mapa de cobertura boscosa y de vegetación (ANAM 2000). Este esfuerzo de trazado de mapas fue integrado posteriormente en el Mapa de los Ecosistemas de América Central (Vreugdenhill et al. 2002), con la metodología y clasificación aplicada consistentemente para todos los países centroamericanos incluidos. Los componentes del mapa del 2000 han estado sujetos a actualizaciones y la última de éstas (no publicada) se produjo en el 2003.

En la actualidad, dentro del proyecto de confección de mapas de vegetación *Asistencia Técnica para la Actualización del Mapa de Vegetación, Uso y Cobertura Boscosa de Panamá* se ha completado la actualización de un nuevo mapa por el Centro del Agua del Trópico Húmedo para América Latina y El Caribe (CATHALAC).

4.2 MAPA DE VEGETACIÓN

El mapa final de vegetación para el Proyecto, identificó cuatro tipos naturales de vegetación y dos tipos de alteraciones en el ADPa. Los cuatro tipos de vegetación fueron los siguientes:

- bosque tropical latifoliado siempreverde de tierras bajas;
- bosque tropical aluvial latifoliado siempreverde de tierras bajas, ocasionalmente inundado;
- vegetación tropical costera; y
- vegetación de orilla de río.

Los dos tipos de vegetación perturbada fueron:

- vegetación baja, que incluye pasto y tierra apta para cultivos; y
- tierra despejada, que incluye áreas despejadas debido al desarrollo o recientemente despejadas para fines agrícolas o ganaderos.

Durante los estudios de campo se identificó un quinto grupo de vegetación tipo natural, el bosque de manglar del Caribe. Este tipo de vegetación se identificó en 4 parcelas y 3 pequeños sitios (totalizando aproximadamente unas 2 ha).

4.3 PARCELAS

Se establecieron un total de 17 parcelas (0.1 ha) y 84 subparcelas en las comunidades de vegetación natural en el ADPa (Tabla 4-1, Mapa 12 del Anexo I). Las coordenadas en UTM para las parcelas se proporcionan en la Tabla 4-2. Una de las primeras parcelas muestreadas (conteniendo cuatro subparcelas) se retiró de los análisis debido a inconsistencias en la metodología de recolección de datos. Sin embargo, los datos de esta parcela y subparcelas se incluyeron en la lista de especies y totales. Dentro de las subparcelas, se hicieron 2,502 observaciones individuales de plantas y se identificaron al menos hasta el nivel de familia para un total de 463 taxones (unidades taxonómicas [taxones] tales como familia, género, especie o especie “morpho”). De estos 463 taxones, 354 taxones (1,771 plantas individuales) tuvieron un DAP mayor de 2.5 cm.

Las 16 parcelas usadas en el análisis se distribuyeron entre 3 tipos de vegetación no perturbada: bosque tropical latifoliado siempreverde de tierras bajas, bosque tropical aluvial latifoliado siempreverde de tierras bajas, ocasionalmente inundado y vegetación tropical costera. El tipo de vegetación de orilla de río está confinada a áreas sumergidas dentro de y cerca de ríos en el ADPa y no fueron accesibles para muestreo. Se encontró que el bosque de manglar del Caribe cubría una pequeña área dentro del área de estudio (unas 2 ha) y tampoco se muestreó utilizando el método de parcelas, pero se describe en base a observaciones cualitativas. Las descripciones del área perturbada también se basaron en observaciones cualitativas.

Tabla 4-1 Número de Parcelas Muestreadas por Tipo de Vegetación y Número de Árboles Mayores de 10 cm de Diámetro a la Altura del Pecho por Parcela

Tipo de Vegetación	Número de Parcelas	Número de Árboles ≥ 10 cm DAP	Códigos de Parcela ^(a)
bosque tropical latifoliado siempreverde de tierras bajas	11	1,210	LWL-7, ELV-8, CST-9, LWL-10, ELV-11, ELV-12, ELV-13, LWL-17, CST-18, LWL-19, LWL-20
bosque tropical aluvial latifoliado siempreverde de tierras bajas, ocasionalmente inundado	4	381	RIP-14, RIP-15, RIP-16, RIP-17
vegetación tropical costera	1	66	CST-21

(a) Las parcelas fueron codificadas para indicar el tipo de vegetación donde se tomó la muestra. Solamente 16 parcelas se utilizaron en este análisis, ya que la parcela 17 no se ajustó a los mismos métodos de muestreo.

Notas: LWL = 0 a 200 metros (m) de elevación; ELV = por encima de 200 m de elevación; CST = costera; RIP = ribereña; cm= centímetros; DAP = diámetro a la altura del pecho; $\geq$ = mayor de o igual a.

Tabla 4-2 Localización de las Parcelas

Parcela	Tipo de Vegetación ^(a)	Coordenadas ^(b)	
		Este	Norte
ELV-12	TLEB	534634	976092
ELV-13	TLEB	538219	973933
ELV-11	TLEB	534662	977406
LWL-20	TLEB	535688	977698
ELV-8	TLEB	535834	975830
LWL-19	TLEB	538424	979936
CST-9	TLEB	526650	991908
CST-18	TLEB	533474	996583
LWL-7	TLEB	534079	976727
LWL-10	TLEB	539060	976698
LWL-17	TLEB	536771	990539
RIP-14	TLEB, AOI	536249	991926
RIP-16	TLEB, AOI	535499	992532
RIP-15	TLEB, AOI	536202	990765
RIP-17	TLEB, AOI	536771	990539
CST-21	TCV	533607	996900

(a) TLEB= bosque tropical latifoliado siempreverde de tierras bajas; TLEB, AOI= bosque tropical aluvial latifoliado siempreverde de tierras bajas ocasionalmente inundado; TCV= Vegetación tropical costera.

(b) Coordenadas UTM, Zona 17, Datum NAD27.

Solamente muestras con un DAP mayor de 2.5 cm se registraron sistemáticamente. Sin embargo, muestras con un DAP de menos de 2.5 cm se registraron si el equipo de campo consideró que la especie pudiera ser un nuevo reporte regional, rara o nueva para la ciencia.

Se tomaron y registraron un total de 3,296 fotografías digitales en una hoja de cálculo Excel. De estas fotografías, 1,255 muestran plantas que han sido identificadas al menos hasta el nivel de familia. La base de datos fotográfica incluye imágenes tomadas tanto dentro como fuera de las parcelas, y este estado está anotado en la base de datos. La base de datos fotográfica identifica 209 especies, al menos hasta el nivel de género.

Se registraron 57 taxones adicionales a nivel de especie durante un muestreo realizado durante el recorrido de la ruta de la carretera hacia el puerto en Enero de 2009.

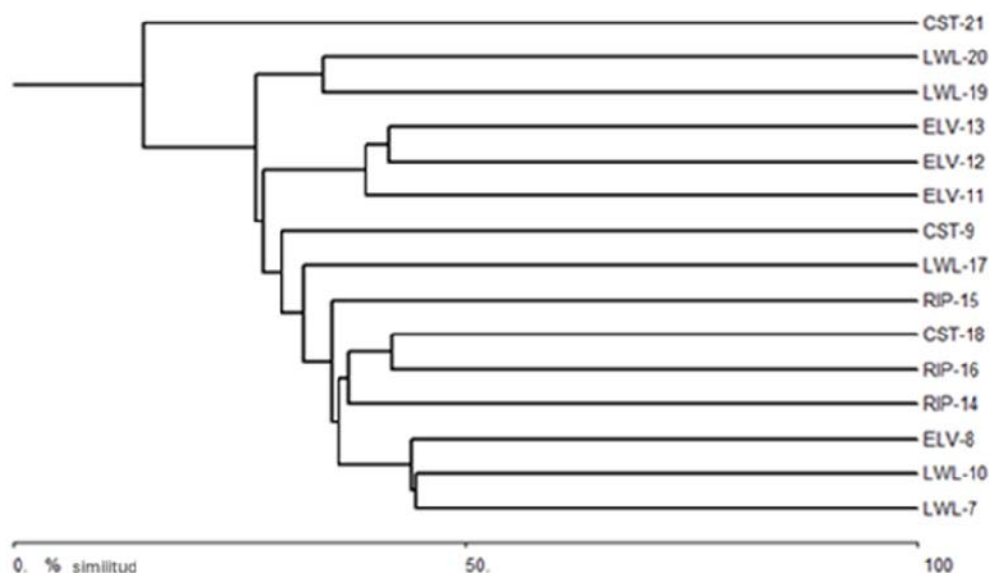
En total, se registraron 567 taxones a nivel de especie (Apéndice B).

4.4 CLASIFICACIÓN DE LA VEGETACIÓN

Los resultados del análisis de agrupamiento de Bray-Curtis se muestran en la Figura 4-1. En este análisis se representan quince parcelas representando los tres tipos de vegetación. La parcela costera (CST 21) es diferente de las otras. Lejos de esta separación no hay grupos que sean únicos y existe una baja similitud (menos del 50%, Figura 4-1) entre todas las parcelas. Esto significa que el máximo número de especies en común entre dos parcelas es menor del 45%.

La baja similitud entre parcelas es el resultado de la alta diversidad en general de las especies tanto dentro como entre las parcelas. Agrupaciones de interacción entre parcelas con tan alta diversidad de especies tienen un alto nivel de incertidumbre y traslape. No existen relaciones estadísticamente significativas entre cualquiera de los dos tipos de parcelas, ni entre o dentro del bosque tropical latifoliado siempreverde de tierras bajas o el bosque tropical aluvial latifoliado siempreverde de tierras bajas, ocasionalmente inundado. Puesto que no se observaron diferencias estadísticamente significativas en la vegetación entre estos dos grupos de sitios, la determinación de un sitio como bosque ocasionalmente inundado se basó simplemente en su proximidad a un curso de agua. La proximidad a cursos de agua se observó que resultaba en que esos sitios se inundaban durante ciertas épocas del año. También se determinó que no había base para la hipótesis inicial, de que habría una diferencia detectable en la composición de las especies entre las parcelas situadas por encima y por debajo de 200 m.

Figura 4-1 Análisis de Agrupamiento de Bray-Curtis



Notas: % = porcentaje; LWL = 0 a 200 metros (m) de elevación; ELV = por encima de 200 metros de elevación; CST = costera; RIP = ribereña.

4.5 RIQUEZA DE ESPECIES

El número de taxones al nivel de especies registrado para cada tipo de vegetación muestreada se presenta en la Tabla 4-3. El mayor número total de taxones únicos observados en el bosque tropical latifoliado siempreverde de tierras bajas se asocia con el gran tamaño de la muestra para ese tipo. El bosque tropical aluvial latifoliado siempreverde de tierras bajas, ocasionalmente inundado y los tipos de vegetación tropical costera tuvieron valores más altos en riqueza de especies (mayor número de especies por parcela), posiblemente debido al menor número de parcelas muestreadas. En el tipo de vegetación tropical costera, hubo un mayor número total de plantas trepadoras, plantas herbáceas y otras especies no leñosas presentes comparadas con los otros dos tipos de bosque. En general, se observó que la riqueza de especies era alta en todas las áreas muestreadas. Se obtuvieron resultados similares indicando la alta diversidad de especies en todos los tipos de vegetación en el muestreo de Especies de Interés (EdI) de vegetación (Anexo XIIc) y el Inventario Forestal (Anexo XIIb). Ver el informe de EdI (Anexo XIIc) para una discusión adicional de la riqueza de especies.

Tabla 4-3 Riqueza de Especies para el Muestreo Basado en Parcelas

Tipo de Vegetación	Número de Especies Únicas	Número de Parcelas de 0.1 ha	Número Estimado de Especies/ha
bosque tropical latifoliado siempreverde de tierras bajas	360	12	300
bosque tropical aluvial latifoliado siempreverde de tierras bajas, ocasionalmente inundado	151	4	378
vegetación tropical costera	45	1	450

Nota: ha = hectárea.

4.6 ÁREA BASAL

El área basal varió ampliamente entre las parcelas de muestreo (Figura 4-2) e ilustra la diferencia en la productividad de árboles entre tipos de vegetación. La única parcela dentro del tipo de vegetación tropical costera (TCV) es representativa de un bosque de la zona costera con una cubierta boscosa generalmente escasa, con un área basal de 2.2 metros cuadrados (m^2) en la parcela.

Hubo un alto grado de variación en el área basal dentro de los tipos de bosque tropical latifoliado siempreverde de tierras bajas (TLEB) y de bosque tropical aluvial latifoliado siempreverde de tierras bajas, ocasionalmente inundado (TLEB, AOI). El área basal varió entre 2.9 y 21.4 m^2 entre las parcelas de 0.1 ha dentro de estos tipos de vegetación. Este rango de variación no es sorprendente dada la naturaleza dinámica de estos tipos de bosques. Claros provocados por árboles caídos y la alteración por inundación son dos condiciones que pueden tener un impacto en el área basal. Estos procesos se describen en mayor detalle en la Sección 4.7 (tipos de vegetación).

La Tabla 4-4 muestra áreas basales promedio por parcela de 0.1 ha para cada tipo de vegetación. Sin embargo, dado el número de parcelas establecidas entre los tipos de vegetación, el área basal para bosque tropical latifoliado siempreverde de tierras bajas y bosque tropical aluvial latifoliado siempreverde de tierras bajas, ocasionalmente inundado son las más confiables. Se observó un área basal promedio alta en el bosque aluvial. El área basal se discute además en el informe del Inventario Forestal (Anexo XIIb).

Golder Associates

4.7 TIPOS DE VEGETACIÓN

Los resultados de las observaciones de campo y análisis de datos, combinados con la información recogida de ANAM (2000) y el Mapa de Ecosistemas de América Central (Vreugdenhill et al. 2002), indican que existe un tipo principal de bosque (bosque tropical latifoliado siempreverde de tierras bajas) y dos tipos secundarios de bosque (bosque tropical aluvial latifoliado siempreverde de tierras bajas, ocasionalmente inundado y vegetación tropical costera) dentro del ADPa (Tabla 4-5, Mapa 3 del Anexo I). Adicionalmente a estos tres tipos de bosque, otros tipos de cobertura identificados durante el trabajo de campo y análisis LIDAR fueron vegetación de orilla de río, bosque de manglar del Caribe y dos tipos de áreas perturbadas (Tabla 4-5). El otro tipo único de cobertura catalogado dentro del área de estudio fue agua (ver Mapa 3 del Anexo I), que cubre aproximadamente 240 ha pero que no se describe aquí.

Los resultados de las observaciones de campo y análisis de agrupamientos sugieren que las condiciones ambientales varían menos entre el bosque tropical latifoliado siempreverde de tierras bajas y el bosque tropical aluvial latifoliado siempreverde de tierras bajas, ocasionalmente inundado, que entre estos dos tipos de bosques de tierras bajas y la vegetación costera. Este hallazgo es consistente con otras regiones costeras donde los niveles de sal y la dinámica de la arena resultan en un grupo de vegetación costera dominada por especies de plantas adaptadas a estas condiciones (Doing 1985; Cheplick y Demetri 1999; Lane et al. 2008).

La vegetación costera y el bosque de manglar del Caribe no se catalogaron en esfuerzos previos (ANAM 2000; Vreugdenhil et al. 2002) por causa de la escala con la que se llevó a cabo ese trabajo cartográfico. Sin embargo, estudios de campo llevados a cabo para este estudio permitieron detectar y catalogar estos tipos de cobertura únicos (Tabla 4-5, Mapa 3 del Anexo I). De forma similar, la disponibilidad de datos LIDAR permitió que se identificaran dos tipos separados alterados de cobertura: vegetación baja – perturbada, y tierra despejada - perturbada (Tabla 4-5, Mapa 3 del Anexo I).

En las siguientes secciones se describen las características significativas y el grado de cada uno de los siete tipos de cobertura.

Tabla 4-5 Tipos de Vegetación Dentro del ADP y sus Alrededores

Tipo de Cobertura (Inglés)	Tipo de Cobertura (Español)	Datos o Base de Análisis para la Clasificación	Cobertura en el ADPa	
			ha	porcentaje
tropical lowland evergreen broadleaf forest	bosque tropical latifoliado siempreverde de tierras bajas	análisis de agrupamiento y ANAM (2000)	29,000	85
tropical lowland evergreen broadleaf alluvial forest occasionally inundated	bosque tropical aluvial latifoliado siempreverde de tierras bajas, ocasionalmente inundado	análisis de agrupamiento y ANAM (2000)	350	1
tropical coastal vegetation	vegetación tropical costera	análisis de agrupamiento y ANAM (2000)	40	<0.1
littoral river	vegetación de orilla de río	observaciones en el sitio	5	<0.1
Caribbean mangrove forest	bosque de manglar del Caribe	observaciones en el sitio	2	<0.1
disturbed - low vegetation	sistema intervenido – vegetación baja	basado en LIDAR/SIG	3,400	10
disturbed - bare ground	sistema intervenido – suelo despejado	basado en LIDAR/SIG	1,300	4
water	agua	basado en LIDAR/SIG	240	<1

Notas: ha = hectárea; < =menos de; LIDAR = sistema de detección y medición de la intensidad de la luz; SIG = sistema de información geográfico. Las estimaciones de área para cada tipo de cobertura se calcularon de polígonos generados por SIG basados en los datos interpretados LIDAR y redondeados a dos números significativos.

4.7.1 Bosque Tropical Latifoliado Siempreverde de Tierras Bajas

El tipo de bosque tropical latifoliado siempreverde de tierras bajas se encuentra entre el nivel del mar hasta una elevación de 500 metros. Este tipo de vegetación cubre aproximadamente 29,000 ha o el 85 por ciento del ADPa. La topografía está acentuada con muchas colinas empinadas y valles; las pocas áreas planas se encuentran típicamente a lo largo de las zonas del litoral. A pesar de la alta precipitación, las áreas cerca de y en la parte superior de las colinas y cimas tienden a estar bien drenadas. En los valles, los suelos superficiales tienden a estar sumergidos y hay abundantes cursos de agua pequeños y de mediano tamaño. Existen también algunos valles con drenaje pobre y pendiente ascendente que dan como resultado la formación de pantanos en las zonas altas con abundantes palmeras *Manicaria saccifera*.

En este tipo de bosque se observaron dinámicas de espacios de árboles caídos y parecen tener una gran influencia en la estructura del bosque en cualquier área en particular. En áreas donde los grandes árboles dominan el bosque y forman una cubierta cerrada, existen densas comunidades de plantas epifitas y trepadoras, mientras que la vegetación en el sotobosque es relativamente escasa. En áreas donde un gran árbol o grupo de árboles se han caído recientemente, el crecimiento de plantas trepadoras, arbustos y árboles puede ser muy denso en respuesta al espacio en la cobertura y los cambios resultantes en los niveles de luz y las condiciones del suelo.

La mayoría del área clasificada como bosque tropical latifoliado siempreverde de tierras bajas es bosque primario (es decir, bosque que no ha sido severamente alterado por las actividades humanas) o se ha recuperado completamente de la alteración. La mayoría de la alteración dentro del bosque, aparte de la relacionada con minería, está asociada con la agricultura a pequeña escala o viviendas.

Abundantes taxones registrados en el bosque tropical latifoliado siempreverde de tierras bajas incluyen:

- *Abuta panamensis* (Menispermaceae);
- *Acacia angustissima* (Fabaceae);
- *Aspidosperma* spp. (Apocinaceae);
- *Asterogyne martiana* (Arecaceae);
- *Bactris* spp. (Arecaceae);
- *Brosimum* sp. (Moraceae);
- *Calyptrogyne* spp. (Arecaceae);
- *Macrolobium* spp. (Fabaceae);
- *Neea* spp. (Nictaginaceae);
- *Piper* spp. (Piperaceae);
- *Prestoea* spp. (Arecaceae);
- *Protium* spp. (Burseraceae);
- *Psychotria cincta* (Rubiaceae);
- *Psychotria poeppigiana* (Rubiaceae);

- *Carapa guianensis* (Meliaceae);
- *Casipourea* sp. (Rhizophoraceae);
- *Cecropia* spp. (Cecropiaceae);
- *Couma macrocarpa* (Apocynaceae);
- *Faramea* spp. (Rubiaceae);
- *Geonoma* spp. (Arecaceae);
- *Guarea* spp. (Meliaceae);
- *Guatteria* spp. (Annonaceae);
- *Inga* spp. (Fabaceae);
- *Iriartea deltoidea* (Arecaceae);
- *Mabea occidentalis* (Euforbiaceae);
- *Psychotria* spp. (Rubiaceae);
- *Quararibea* spp. (Bombacaceae);
- *Rinorea* spp. (Violaceae);
- *Sacoglottis ovicarpa* (Humiriaceae);
- *Sloanea* spp. (Elaeocarpaceae);
- *Socratea exorrhiza* (Arecaceae);
- *Tachigali versicolor* (Fabaceae);
- *Virola multiflora* (Myrtisticaceae);
- *Welfia regia* (Arecaceae);
- *Wettinia quinaria* (Arecaceae); y
- *Zamia pseudoparasitica* (Zamiaceae).

Las fotografías 4-1 a 4-4 ilustran características del bosque tropical latifoliado siempreverde de tierras bajas.



Fotografía 4-1 **Bosque Tropical Latifoliado Siempreverde de Tierras Bajas:
Vista Aérea**



Fotografía 4-2 Bosque Tropical Latifoliado Siempreverde de Tierras Bajas:
Pequeño Curso de Agua y Vegetación Asociada



Fotografía 4-3 Bosque Tropical Latifoliado Siempreverde de Tierras Bajas:
Cubierta del Bosque (Dosel)



**Fotografía 4-4 Bosque Tropical Latifoliado Siempreverde de Tierras Bajas:
Gambas**

Adicionalmente a los taxones mencionados anteriormente, se observaron muchas especies de las familias Cyclanthaceae, Melastomataceae y Sapotaceae. La abundancia y diversidad de palmas (Arecaceae) y zamias (Zamiaceae) fue también alta. Estas dos familias son de particular interés por varias razones. Muchas especies de plantas tropicales tienen distribución limitada y por lo tanto son clasificadas frecuentemente como EdI, lo que es particularmente cierto para las zamias (Henderson et al. 1995; Whitelock 2002). La mayoría de las palmas del sotobosque son también muy sensibles a la alteración del hábitat (Baez y Balslev 2007; Henderson et al. 1995; Johnson 1994; Svenning 1998, 2000). Las palmas y las zamias son también relativamente fáciles de identificar, lo que las convierte en buenas candidatas para un programa de monitoreo. Las 56 especies de palmas y 4 especies de zamias identificadas durante los estudios de vegetación se listan en la Tabla 4-6.

Tabla 4-6 Especies de Zamias y Palmeras Identificadas Durante los Estudios de Vegetación

Nombre Científico	Familia	Nombre Científico	Familia
<i>Asterogyne martiana</i>	Arecaceae	<i>Geonoma concinna</i>	Arecaceae
<i>Astrocaryum alatum</i>	Arecaceae	<i>Geonoma congesta</i>	Arecaceae
<i>Astrocaryum confertum</i>	Arecaceae	<i>Geonoma cuneata</i>	Arecaceae
<i>Attalea allenii</i>	Arecaceae	<i>Geonoma deversa</i>	Arecaceae
<i>Attalea iguadummat</i>	Arecaceae	<i>Geonoma divisa</i>	Arecaceae
<i>Bactris barronis</i>	Arecaceae	<i>Geonoma epetiolata</i>	Arecaceae
<i>Bactris charnleyae</i>	Arecaceae	<i>Geonoma interrupta</i>	Arecaceae
<i>Bactris coloradonis</i>	Arecaceae	<i>Geonoma longevaginata</i>	Arecaceae
<i>Bactris gasipaes</i>	Arecaceae	<i>Geonoma monospatha</i>	Arecaceae
<i>Bactris hondurensis</i>	Arecaceae	<i>Geonoma mooreana</i>	Arecaceae
<i>Bactris maraja</i>	Arecaceae	<i>Geonoma sp.</i>	Arecaceae
<i>Bactris neomilitaris</i>	Arecaceae	<i>Geonoma triandra</i>	Arecaceae
<i>Bactris panamensis</i>	Arecaceae	<i>Hyospathe elegans</i>	Arecaceae
<i>Calypstrogyne sp. 1 (cf. costatifrons)</i>	Arecaceae	<i>Iriarte deltoidea</i>	Arecaceae
<i>Calypstrogyne sp. 2 (cf. costatifrons)</i>	Arecaceae	<i>Manicaria saccifera</i>	Arecaceae
<i>Calypstrogyne allenii</i>	Arecaceae	<i>Neonicholsonia watsonii</i>	Arecaceae
<i>Calypstrogyne panamensis</i>	Arecaceae	<i>Oenocarpus mapora</i>	Arecaceae
<i>Calypstrogyne cf. pubescens</i>	Arecaceae	<i>Pholidostachys kalbreyeri</i>	Arecaceae
<i>Chamaedorea allenii</i>	Arecaceae	<i>Pholidostachys pulchra</i>	Arecaceae
<i>Chamaedorea cf. dammeriana</i>	Arecaceae	<i>Prestoea acuminata</i>	Arecaceae
<i>Chamaedorea dammeriana</i>	Arecaceae	<i>Prestoea decurrens</i>	Arecaceae
<i>Chamaedorea lucidifrons</i>	Arecaceae	<i>Prestoea longepetiolata</i>	Arecaceae
<i>Chamaedorea pinnatifrons</i>	Arecaceae	<i>Socratea exorrhiza</i>	Arecaceae
<i>Chamaedorea sullivanorum</i>	Arecaceae	<i>Synechanthus warszewiczianus</i>	Arecaceae
<i>Cocos nucifera</i>	Arecaceae	<i>Welfia regia</i>	Arecaceae
<i>Cryosophila sp.</i>	Arecaceae	<i>Wettinia quinaria</i>	Arecaceae
<i>Elaeis oleifera</i>	Arecaceae	<i>Zamia dressleri</i>	Zamiaceae
<i>Euterpe precatoria</i>	Arecaceae	<i>Zamia imperialis</i>	Zamiaceae
<i>Geonoma cf cuneata</i>	Arecaceae	<i>Zamia obliqua</i>	Zamiaceae
<i>Geonoma chococola</i>	Arecaceae	<i>Zamia pseudoparasitica</i>	Zamiaceae

Notas: sp. = especies, cf. = compara con.

4.7.2 Bosque Tropical Aluvial Latifoliado Siempreverde de Tierras Bajas, Ocasionalmente Inundado

El tipo de bosque tropical aluvial latifoliado siempreverde de tierras bajas, ocasionalmente inundado es un subconjunto del bosque tropical latifoliado siempreverde de tierras bajas y se encuentra a lo largo de las márgenes de los ríos que están ocasionalmente sumergidas durante las inundaciones comunes en el área. El bosque tropical aluvial latifoliado siempreverde de tierras bajas, ocasionalmente inundado cubre aproximadamente 350 ha o el 1% del ADPa. Las riberas tienden a ser empinadas, y consecuentemente esta zona tiende a ser una franja estrecha ribereña. Sin embargo, la disponibilidad de mayor cantidad de luz (es decir, el bosque está expuesto al río por un lado) combinada con niveles de humedad más altos y la inundación ocasional parecen ser responsables de las diferencias en la composición de especies comparadas con el bosque tropical latifoliado siempreverde de tierras bajas.

En áreas a lo largo del río donde el terreno es más suave, este tipo de vegetación se presenta en un área ribereña más ancha. En estos lugares, las alteraciones de la vegetación a causa de las inundaciones pueden resultar en arbustos y componentes herbáceos más densos. Este bosque aluvial naturalmente alterado, siendo arbustivo y herbáceo en su mayor parte, no se sometió al análisis de vegetación por medio de parcelas.

Especies comúnmente observadas en el tipo de vegetación del bosque tropical aluvial latifoliado siempreverde de tierras bajas, ocasionalmente inundado incluyen:

- *Abutilon divaricatum* (Malvaceae);
- *Acacia angustissima* (Fabaceae);
- *Asterogyne martiana* (Arecaceae);
- *Attalea alleni* (Arecaceae);
- *Bactris* sp. (Arecaceae);
- *Calypstrogyne* spp. (Arecaceae);
- *Cassipourea* sp. (Rhizophoraceae);
- *Cecropia* sp. (Cecropiaceae);
- *Chamaedorea* sp. (Arecaceae);
- *Coccoloba* sp. (Polygonaceae);
- *Ficus* spp. (Moraceae);
- *Geonoma* spp. (Arecaceae);
- *Heisteria concinna* (Olacaceae);
- *Heliconia* spp. (Heliconiaceae);
- *Iriarteia* sp. (Arecaceae);
- *Macrolobium* sp. (Fabaceae);
- *Marila* sp. (Clusiaceae);
- *Perebea* sp. (Moraceae);
- *Prestoea decurrens* (Arecaceae);
- *Protium* sp. (Burseraceae);
- *Psychotria* sp. (Rubiaceae);
- *Quararibea* sp. (Bombacaceae);
- *Rinorea dasyadena* (Violaceae);
- *Socratea excelsa* (Arecaceae); y
- *Virola multiflora* (Myristicaceae).

Además de las familias mencionadas anteriormente, existen muchas otras especies observadas en las familias Fabaceae, Lauraceae, Sapotaceae, Annonaceae, Myristicaceae y Myrtaceae.

La Fotografía 4-5 ilustra el bosque tropical aluvial latifoliado siempreverde de tierras bajas, ocasionalmente inundado típico.



Fotografía 4-5 Bosque Tropical Aluvial Latifoliado Siempreverde de Tierras Bajas, Ocasionalmente Inundado

4.7.3 Vegetación Tropical Costera

El tipo de vegetación tropical costera incluye grupos de plantas que se producen en la zona de la playa, la zona de transición del bosque tropical latifoliado siempreverde de tierras bajas y la vegetación del litoral rocoso. La vegetación tropical costera cubre aproximadamente 40 ha o menos del 0.1% del ADPa. Su extensión está limitada a una franja, típicamente entre 20 m y 70 m de ancho, a lo largo de la costa. La topografía es relativamente plana con algunas pendientes graduales. Esta zona está ampliamente influenciada por los efectos del viento y el agua salada del océano adyacente, con el efecto de disminuir el movimiento hacia el interior desde la costa (Lane et al. 2008). El sustrato está dominado por suelos predominantemente arenosos (incluyendo la playa)

y farallones rocosos. La estructura en esta zona de transición es un bosque abierto, bajo y de tallos delgados con sotobosque denso.

Las especies que se encuentran aquí incluyen:

- *Cocos nucifera* (Arecaceae);
- *Manilkara sapota* (Sapotaceae);
- *Ormosia sp.* (Fabaceae);
- *Pachira spp.* (Bombacaceae);
- *Palicourea padifolia* (Rubiaceae);
- *Psychotria calophylla* (Rubiaceae);
- *Thevetia ahouai* (Apocynaceae); y
- *Vismia spp.* (Clusiaceae) y *Elaeis oleifera* (Arecaceae).

Tierra adentro desde la playa, varias especies de Araceae tienden a ser dominantes en el sotobosque.

Fotografías 4-6 y 4-7 ilustran la vegetación tropical costera.



Fotografía 4-6 Vegetación Tropical Costera: Vista Aérea



Fotografía 4-7 Vegetación Tropical Costera: Farallón Rocos y Playa

En base a las observaciones durante los muestreos, la vegetación en la zona de playa incluyó:

- *Morinda citrifolia* (Rubiaceae);
- *Randia aculeata* (Rubiaceae);
- *Thespesia populnea* (Malvaceae);
- *Croton punctatus* (Euforbiaceae);
- *Cocos nucifera* (Arecaceae); y
- *Calophyllum longifolium* (Clusiaceae).

En las rocas costeras, incluyendo pequeñas islotes rocosos, las especies observadas durante los estudios incluyeron:

- *Brassavola nodosa* (Orchidaceae);
- *Coccosypselum* sp. (Rubiaceae);
- *Clusia* sp. (Clusiaceae); y
- *Anthurium* spp. (Araceae).

4.7.4 Vegetación de Orilla de Río

El tipo de vegetación de orilla de río describe plantas que crecen en las partes permanentemente inundadas de los ríos. Estos ríos son a menudo salobres moviéndose de la costa hacia el interior hasta la primera área con un gradiente topográfico importante resultando en agua de movimiento rápido. Este tipo de vegetación cubre aproximadamente 5 ha o menos de 0.1% del ADPa. En esta agua no se observaron plantas terrestres, pero una especie de planta acuática, *Marathrum minutiflorum* (Podostemaceae), era común en áreas de corrientes rápidas.

La Fotografía 4-8 ilustra la vegetación típica, sustrato e hidrología en el tipo de vegetación de orilla de río.



Fotografía 4-8 Vegetación de Orilla de Río

4.7.5 Bosque de Manglar del Caribe

El bosque de manglar del Caribe es un tipo de vegetación poco común en el ADPa. Dieciocho cursos de agua y ríos entran en el océano dentro del ADPa. De estos dieciocho cursos de agua, el bosque de manglar se encontró en cuatro lugares en las desembocaduras de tres cursos de agua. Este tipo de vegetación cubre aproximadamente 2 ha o menos de 0.1% del área de estudio. En base a las observaciones cualitativas, la especie dominante es *Rhizophora mangle*.

(Rhizophoraceae). En un sitio se encontraron pocos ejemplares de una especie de manglar poco común, *Pelliciera rhizophorae* (Pellicieraceae). Debido a que las áreas conocidas de bosque de manglar del Caribe son pequeñas, están indicadas como datos puntuales (ver Mapa 3 del Anexo I). La Fotografía 4-9 ilustra el bosque típico de manglar del Caribe.



Fotografía 4-9 Bosque de Manglar del Caribe

4.7.6 Vegetación Baja Perturbada

La mayoría del tipo de vegetación baja perturbada fue anteriormente bosque pero se despejó para su uso agrícola. Este tipo de vegetación cubre aproximadamente 3,400 ha o algo menos del 10% del ADPa. Donde la tierra se utiliza para pasto o para viviendas, solamente existen unos pocos árboles espaciados. Donde la agricultura u otra alteración han ocurrido pero ya no ocurre, la vegetación es pronto dominada por especies de crecimiento secundario. La estructura y composición de esta capa de vegetación secundaria depende de la edad, del sustrato y el drenaje, pero también de la fuente de alteración y cualquier factor que mantenga la alteración (tal como pastoreo, corte del césped o fuego).

Esta vegetación perturbada tiene típicamente un fuerte carácter herbáceo. Helechos y similares tales como *Pteridium* sp., *Selaginella* sp. y *Lycopodium* sp. están a menudo entre las primeras especies en colonizar el terreno despejado, seguidos de hierbas

tales como *Scleria* sp., *Asteráceas*, *Heliconia* spp. (Heliconiaceae); enredaderas tales como *Ipomoea* spp. (Convolvulaceae); y finalmente arbustos y pequeños árboles tales como *Acalypha* sp. (Euforbiaceae), *Cecropia* spp. (Cecropiaceae), *Iseria haenkeana* (Rubiaceae), *Palicourea padifolia* (Rubiaceae), *Posoqueria* spp. (Rubiaceae), *Vismia* spp. (Clusiaceae) y *Warscewiczia coccinea* (Rubiaceae).

La Fotografía 4-10 ilustra un área típica de vegetación baja perturbada (pasto). La Fotografía 4-11 muestra vegetación del suelo en un área de vegetación baja perturbada.



Fotografía 4-10 Perturbado: Pasto



Fotografía 4-11 Perturbado: Vegetación Baja Típica de Suelos Alterados

4.7.7 Suelo Despejado Alterado

El sistema de suelos despejados alterados incluye áreas despejadas para la exploración minera e infraestructura asociada y carreteras. El suelo despejado está presente en aproximadamente 1,300 ha o algo menos que el 4% del ADPa. Las Fotografías 4-12 y 4-13 ilustran áreas típicas de suelo despejado alterado.



Fotografía 4-12 **Perturbado: Suelo Despejado Asociado con Actividades de Explotación de Canteras que no son de MPSA**



Fotografía 4-13 **Perturbado: Suelo Despejado Asociado con Actividades de Explotación de Canteras que no son de MPSA**

4.8 TENDENCIAS EN EL USO DEL SUELO

Aunque principalmente subdesarrollado, el ADPa contiene áreas donde la vegetación ha sido despejada para la agricultura u otros fines (Mapa 3 del Anexo I). Vegetación baja perturbada está presente en algo menos que el 10% del área de estudio y el terreno despejado cubre algo menos del 4% del área de estudio. La agricultura y la actividad de pastoreo están particularmente extendidas a lo largo de la costa en la parte sureste del área de estudio. Adicionalmente, algunos asentamientos y campos de trabajo están presentes en el área de estudio. Durante décadas pasadas, el número de colonos y productores que se han instalado en el área se ha incrementado. Esta tendencia ha aumentado desde el año 2000. La inmigración al área se describe en más detalle en el informe socio-económico de referencia (Anexo XX). Adicionalmente, se ha producido algún desmonte como parte de actividades continuas de exploración para los proyectos de minería de Minera Panamá S.A. (cobre) y Petaquilla Minerals/Petaquilla Gold Molejón (oro). Todas las actividades emprendidas como parte del proyecto de minería de Minera Panamá S.A. han sido legalmente permitidas por ANAM antes de la alteración.

La deforestación también está presente a nivel regional y nacional. Áreas de bosque primario están siendo constantemente eliminadas en muchas regiones de Panamá. Richa (2008) estimó una pérdida de aproximadamente 35,400 ha (0.4%) al año entre 1947 y 1992, y una tasa acelerada de aproximadamente 47,100 (mayor del 0.5%) ha por año entre 1992 y el 2000. Sánchez (2002) estimó una tasa de deforestación en el 2007 de aproximadamente 50,000 ha por año en Panamá. ANAM (2003) estimó una tasa entre estos valores para el período de 1992 a 2000. Las causas de la deforestación a nivel nacional son actividades de corte y quema y actividades comerciales de tala de árboles. El talado del bosque y la quema se hace para preparar las áreas para la agricultura de cultivos y/o pastoreo del ganado, y despejar la tierra para nuevos asentamientos. Estas actividades de corte las practican operarios pequeños y de gran escala. Tendencias similares de deforestación parecen estar ocurriendo en el área de estudio y por razones similares.

Desde 2004, ANAM ha estado trabajando para reforestar varias cuencas en Panamá, incluyendo partes de la cuenca del Río Chico y el corredor Meso-Americano, particularmente la cuenca del Canal de Panamá. Actividades locales de reforestación a nivel comunitario y de granjas también se están produciendo en partes de Panamá con el apoyo de organizaciones no gubernamentales tales como Caritas y Fundación Natura (Vásquez, comunicación personal, 2009).

5 RESUMEN

La clasificación de la vegetación y la confección de mapas incluyeron cuatro etapas primarias. La primera etapa fue hacer un borrador de un mapa de vegetación preliminar basado en mapas de vegetación anteriores. A continuación, los tipos de vegetación identificados en el mapa preliminar sirvieron como guía para diseñar el programa de muestreo de campo para el área del Proyecto. Después del muestreo de campo, se analizaron los datos. Por último, se elaboró un mapa final de tipos naturales de vegetación y tipos de cobertura perturbada para el ADPa. Estos pasos se describen con más detalle a continuación.

El mapa preliminar de vegetación se produjo para que sirviera de guía en el diseño del programa de muestreo de campo. Se combinó la información presentada en los mapas confeccionados por ANAM y otros, con múltiples conjuntos de datos de imágenes visuales y espectrales (satélite) utilizando la tecnología SIG para crear el mapa preliminar de vegetación del ADPa.

El mapa preliminar de vegetación se utilizó para diseñar una estrategia de muestreo basada en parcelas para verificar y depurar los tipos de vegetación presentes en el área del Proyecto. Las áreas objetivo para el muestreo y el número de parcelas de muestra por cada tipo natural de vegetación se basaron en el mapa preliminar de vegetación. El esfuerzo de muestreo para cada tipo de vegetación fue aproximadamente proporcional a la cantidad de cada tipo de vegetación presente en el Proyecto. Los resultados del muestreo dentro de la huella del Proyecto se extrapolaron a tipos de vegetación por todo el ADPa. Los tres tipos más importantes de vegetación muestreados fueron: bosque tropical latifoliado siempreverde de tierras bajas, bosque tropical aluvial latifoliado siempreverde de tierras bajas, ocasionalmente inundado y vegetación tropical costera. El muestreo de parcelas se desarrolló desde junio de 2007 a junio de 2009.

Los tipos de vegetación de orilla de río y bosque de manglar del Caribe también estuvieron presentes en el ADPa. Estos dos tipos no se muestrearon porque los primeros están restringidos a áreas permanentemente inundadas dentro de los ríos, mientras que los últimos están restringidos a una parte muy pequeña del área de estudio. También se identificaron dos categorías de alteración en el área de estudio: vegetación baja (pasto y áreas agrícolas) y terreno despejado. Las áreas perturbadas no se muestrearon.

Un total de 17 parcelas (0.1 ha cada una) y 84 subparcelas fueron muestreadas. Dentro de todas las subparcelas, se hicieron un total de 2,502 observaciones individuales de plantas y se identificaron al menos hasta el nivel de familia. Se identificó un total de 463 taxones diferentes (unidades taxonómicas tales como género, especie, o especies “morpho”) de estas observaciones. Se muestrearon doce parcelas

y 360 taxones únicos en el bosque tropical latifoliado siempreverde de tierras bajas, cuatro parcelas y 151 taxones en el bosque tropical aluvial latifoliado siempreverde de tierras bajas, ocasionalmente inundado y una parcela y 45 taxones en la vegetación tropical costera. La riqueza de especies descubierta en cada tipo de vegetación es extremadamente diversa con al menos 300 especies únicas por hectárea.

Se identificaron cuarenta y siete taxones adicionales de las observaciones incidentales hechas fuera de las parcelas durante el estudio. Adicionalmente a los muestreos mediante parcelas, se completó un muestreo en la ruta de la carretera que va hacia el puerto en Enero y Febrero de 2009. Durante este estudio, se registraron 57 taxones adicionales. En total se registraron 567 taxones diferentes de plantas al nivel de especie. Estos resultados apoyan los hallazgos de los trabajos anteriores en la región mostrando que la diversidad de plantas vasculares en esta región es alta (Gentry 1982).

Después del programa de muestreo de campo, se analizaron los datos. Se calculó el análisis de grupo Bray-Curtis para los datos de las parcelas. El número máximo de especies en común entre dos parcelas fue menor del 45%. La parcela situada en la vegetación tropical costera compartió solamente el 20% de sus especies con cualquier otra parcela. A excepción de esta parcela, ningún otro par de parcelas, ni dentro o entre tipos de vegetación se separó como tipos diferentes de vegetación basándose en el análisis de agrupamiento. Este resultado se debe principalmente a la alta diversidad de especies en cada parcela haciendo que cualquier diferenciación entre parcelas sea encubierta por la alta diversidad dentro de cada parcela.

También se calculó el área basal para cada parcela y se encontró que variaba ampliamente entre parcelas oscilando entre dos y 22 m².

Se depuró el mapa preliminar de vegetación utilizando datos LIDAR, datos hidrológicos basados en SIG, y trazado de mapas en base a la información de campo para mostrar al menos los tipos comunes de vegetación con mayor precisión. El mapa final de vegetación concuerda con mapas de vegetación del área producidos anteriormente, a excepción de que el mapa final de vegetación fue capaz de ilustrar pequeñas áreas no identificadas anteriormente de tipos de vegetación menos comunes. El mapa final de vegetación indica que aproximadamente 29,000 ha del ADPa están cubiertas por bosque tropical latifoliado siempreverde de tierras bajas, 350 ha están cubiertas por bosque tropical aluvial latifoliado siempreverde de tierras bajas ocasionalmente inundado, 40 ha son vegetación tropical costera, 2 ha son bosque de manglar del Caribe, 5 ha son vegetación de orilla de río 3,400 ha son vegetación baja perturbada y 1,300 ha son suelo despejado.

La vegetación natural en aproximadamente un 13% del ADPa ha sido despejada o perturbada para la agricultura o actividades de desarrollo.

6 BIBLIOGRAFÍA

- ANAM (Autoridad Nacional del Ambiente). 2000. *Informe Borrador. Mapa de Vegetación de Panamá*. Corredor Biológico Mesoamericano del Atlántico Panameño, Panamá. 51 pp, Anexos, Mapa.
- ANAM. 2003. *Informe Final de Resultados de la Cobertura Boscosa y Uso del Suelo de la República de Panamá: 1992 –2000*.
- Baez, S., and H. Balslev. 2007. *Edge Effects on Palm Diversity in Rain Forest Fragments in Western Ecuador*. Biodiversity and Conservation 16(7): 2201-2211.
- Cheplick, G.P. and Demetri, H., 1999. *Impact of saltwater spray and deposition on the coastal annual Triplasis purpurea (Poaceae)*. American Journal of Botany, 86: 703–710
- Correa, M.A., C. Galdames and M.S. de Stapf. 2004. *Catálogo de las Plantas Vasculares de Panamá*. Quebecor World Bogotá, S.A. 599 pp.
- Croat, T.B. 1978. *Flora of Barro Colorado Island*. Stanford University Press. Stanford, CA. 943 pp.
- Doing, H. 1985. Coastal fore-dune zonation and succession in various parts of the world. *Vegetation*, 61: 65–75.
- Gentry, A.H. 1982. *Patterns of Neotropical Plant Species Diversity*. *Evolutionary Biology* 15:1-84.
- Gentry, A.H. 1988. *Changes in Plant Community Diversity and Floristic Composition on Environmental and Geographical Gradients*. *Annals of the Missouri Botanical Gardens* 75: 1-34.
- Henderson, A., G. Galeano and R. Bernal. 1995. *Field Guide to the Palms of the Americas*. Princeton University Press. 352 pp, 64 plates.
- Johnson, D.V. 1994. *The Future of Ornamental Palms and the Need for Conservation*. *ISHS Acta Horticulturae* 360: 121-128.

- Lane, C., J. Roncol, S. Wright and J. Machinski. 2008. *Characterizing Environmental Gradients and their Influence on Vegetation for a South Florida Dune System*. Journal of Coastal Research 24: No. 4C (Supplement): 213-224.
- McAleece, N., P.J.D Lambshead, G.L.J Paterson and J.D. Gage. 1997. Biodiversity Pro: Free Statistics Software for Ecology. The Scottish Association for Marine Biology (SAMS), Oban, Scotland, UK.
- Phillips, O.L., and P.H. Raven. 1996. *A Strategy for Sampling Neotropical Forests*. In. A.C. Gibson (ed.). Neotropical Biodiversity and Conservation. Mildred E. Mathias Botanical Garden. Los Angeles, CA. pp. 141-165.
- Phillips, O.L., P. Nunez Vargaz, A.L. Monteagudo, A. Pena Cruz, M.E. Chuspe Zans, W. Galiano Sanchez, M. Yu-Halla and S. Rose. 2003. *Habitat Association Among Amazonian Tree Species: A Landscape Approach*. Journal of Ecology 91: 757-775.
- Pielou, E.C. 1984. *The Interpretation of Ecological Data: A Primer*. John Wiley & Sons, Inc. New York. 263 pp.
- Richa, G. 2008. REDD: Complement to the Futures Climate. Presentation, Oslo, Norway, October 2008. ANAM/Gobierno Nacional.
- Sánchez, S.F. 2002. ANAM Presentation
- Silver, S.C., L.E.T. Ostro, L.K. Marsh, L. Maffei, A.J., Noss, M.J., Kelly, R.B. Wallace, H. Gómez and G. Ayala. 2004. *The use of camera traps for estimating jaguar Panthera onca abundance and density using capture/recapture analysis*. Oryx, 38: 148-154.
- Svenning, J.C. 1998. *The Effect of Land-Use on the Local Distribution of Palm Species in an Andean Rain Forest Fragment in Northwestern Ecuador*. Biodiversity and Conservation 7: 1529-1537.
- Svenning, J.C. 2000. *Small Canopy Gaps Influence Plant Distributions in the Rain Forest Understory*. Biotropica 32(2): 252-261.

Vásquez, T. 2009. Forest Engineer, Registered with ANAM, Government of Panamá. E-mail. June 4, 2009.

Vreugdenhill, D., J. Meerman, A. Meyrat, L. D. Gomez and D. J. Graham. 2002. *Map of the Ecosystems of Central America*. Final Report. World Bank – CCAD. 56 pp.

Whitelock, L.M. 2002. *The Cycads*. Timber Press. Portland, OR. 374 pp.

ANEXO XIA
APÉNDICE A
HOJAS DE DATOS

[illegible]

		Inventario de Vegetación			Minera Panamá S.A. Proyecto Cobre 07-1334-0018/2200/2210		
		Fecha (dd/mm/aaa)		Número de Pa		Página	de
Línea	Especie	Tipo ^(a)	Altura ^(b)	DBH ^(c)	No. Obs.	Número de colección / fotografía	Notas
1							
2							
3							
4							
5							
6							
7							
8							
9							
10							
11							
12							
13							
14							
15							
16							
17							
18							
19							
20							
21							
22							
23							
24							
25							
26							
27							
28							
29							
30							
31							
32							
33							
34							

(a) Tipo (Tipo de vida)

Árbol	Al	Hierba	Hi	Liana	L	Epífita	E
Arbust	As	Bejuco	B	Hemiepífita	He	Palma	P

(c) DBH Entre: <2.54cm = '<'; >2.54-<10 = 'X', or for ≥10 cm = valor

(b) Códigos de clase de altura

Código de Clase	2	5	10	20	30	>30
Rango de Alturas	0-2m	2-5m	5-10m	10-20m	20-30m	>30m

ANEXO XIA

APÉNDICE B

**ESPECIES DE PLANTAS REGISTRADAS DURANTE LOS ESTUDIOS DE CAMPO
ENTRE EL 2007 Y EL 2009**

Tabla 1 Especies de Plantas Registradas

Familia	Nombre Científico	Autor	Fuente de Datos	Fotografía de la Planta
Malvaceae	<i>Abelmoschus esculentus</i>	(L.) Moench	parcela	X
Menispermaceae	<i>Abuta panamensis</i>	(Standl.) Krukoff & Barneby	parcela	
Menispermaceae	<i>Abuta</i> sp.		parcela	
Malvaceae	<i>Abutilon divaricatum</i>	Turcz.	parcela	
Malvaceae	<i>Abutilon giganteum</i>	(Jacq.) Sweet	parcela	X
Fabaceae-Mimosoideae	<i>Acacia angustissima</i>	(Mill.) Kuntze	parcela	
Fabaceae-Mimosoideae	<i>Acacia auriculiformis</i>	A. Cunn. ex Benth.	parcela	
Fabaceae-Mimosoideae	<i>Acacia macracantha</i>	Humb. & Bonpl. ex Willd.	parcela	
Euphorbiaceae	<i>Acalypha</i> sp.		parcela	
Euphorbiaceae	<i>Acalypha villosa</i>	Jacq.	parcela	
Asteraceae	<i>Acmella brachyglossa</i>	Cass.	parcela	
Solanaceae	<i>Acnistus arborescens</i>	(L.) Schltdl.	parcela	
Orchidaceae	<i>Acostaea costaricensis</i> subsp. <i>costaricensis</i>	Schltr.	parcela	
Pteridaceae	<i>Acrostichum danaeifolium</i>	Langsd. & Fisch.	parcela	
Orchidaceae	<i>Ada allenii</i>	(L.O. Williams ex C. Schweinf.) N.H. Williams	parcela	
Orchidaceae	<i>Ada chlorops</i>	(Endres & Rchb. f.) N.H. Williams	parcela	
Melastomataceae	<i>Adelobotrys adscendens</i>	(Sw.) Triana	parcela	
Euphorbiaceae	<i>Adenophaedra grandifolia</i>	(Klotzsch) Müll. Arg.	parcela	
Euphorbiaceae	<i>Alchornea latifolia</i>	Sw.	parcela	X
Ulmaceae	<i>Ampelocera</i> sp.		parcela	

Table 1 Especies de Plantas Registradas (continuación)

Familia	Nombre Científico	Autor	Fuente de Datos	Fotografía de la Planta
Violaceae	<i>Amphirrhox longifolia</i>	(A. St.-Hil.) Spreng.	parcela	
Bignoniaceae	<i>Amphitecna isthmica</i>	(A.H. Gentry) A.H. Gentry	parcela	X
Bignoniaceae	<i>Amphitecna</i> sp.		parcela	
Anacardiaceae	<i>Anacardium excelsum</i>	(Bertero & Balb. ex Kunth) Skeels	parcela	
Annonaceae	<i>Anaxagorea allenii</i>	R.E. Fr.	parcela	
Fabaceae-Papilionoideae	<i>Andira inermis</i> subsp. <i>inermis</i>	(W. Wright) DC.	parcela	X
Fabaceae-Papilionoideae	<i>Andira</i> sp.		parcela	
Annonaceae	<i>Annona montana</i>	Macfad.	parcela	X
Annonaceae	<i>Annona papilionella</i>	(Diels) H. Rainer	parcela	
Annonaceae	<i>Annona</i> sp.		parcela	
Araceae	<i>Anthurium</i> sp.		parcela	
Tiliaceae	<i>Apeiba membranacea</i>	Spruce ex Benth.	parcela	
Tiliaceae	<i>Apeiba</i> sp.		parcela	
Acanthaceae	<i>Aphelandra</i> sp.		parcela	X
Myrsinaceae	<i>Ardisia foetida</i>	Willd.	parcela	X
Myrsinaceae	<i>Ardisia</i> sp.		parcela	
Aristolochiaceae	<i>Aristolochia chapmaniana</i>		camino a la costa	
Aristolochiaceae	<i>Aristolochia didyma</i>		camino a la costa	
Apocynaceae	<i>Aspidosperma megalocarpon</i>		parcela	
Apocynaceae	<i>Aspidosperma</i> sp.		parcela	
Apocynaceae	<i>Aspidosperma spruceanum</i>	Benth. Ex Müll. Arg.	parcela	
Cyclanthaceae	<i>Asplundia</i> sp.		parcela	

Table 1 Especies de Plantas Registradas (continuación)

Familia	Nombre Científico	Autor	Fuente de Datos	Fotografía de la Planta
Arecaceae	<i>Asterogyne martiana</i>	(H. Wendl.) H. Wendl. Ex Hemsl.	parcela	X
Arecaceae	<i>Astrocaryum alatum</i>	H.F. Loomis	parcela	
Arecaceae	<i>Astrocaryum confertum</i>	H. Wendl. Ex Burret	camino a la costa	
Arecaceae	<i>Astrocaryum sp.</i>		parcela	
Arecaceae	<i>Attalea alleni</i>		parcela	
Arecaceae	<i>Attalea allenii</i>	H.E. Moore	camino a la costa	
Arecaceae	<i>Attalea iguadummat</i>	de Nevers	parcela	X
Arecaceae	<i>Bactris barronis</i>	L.H. Bailey	parcela	X
Arecaceae	<i>Bactris charneyae</i>		camino a la costa	
Arecaceae	<i>Bactris coloniata</i>	L.H. Bailey	camino a la costa	
Arecaceae	<i>Bactris coloradonis</i>	L.H. Bailey	parcela	
Arecaceae	<i>Bactris hondurensis</i>	Standl.	parcela	
Arecaceae	<i>Bactris maraja</i> var. <i>maraja</i>	Mart.	parcela	X
Arecaceae	<i>Bactris neomilitaris</i>	de Nevers & A.J. Hend.	camino a la costa	
Arecaceae	<i>Bactris panamensis</i>	de Nevers & Grayum	parcela	X
Arecaceae	<i>Bactris sp.</i>		parcela	X
Fabaceae-Mimosoideae	<i>Balizia sp.</i>		parcela	
Rubiaceae	<i>Bathysa veraguensis</i>	Dwyer	parcela	X
Fabaceae-Caesalpinioideae	<i>Bauhinia sp.</i>		parcela	
Melastomataceae	<i>Bellucia pentamera</i>	Naudin	parcela	X
Bombacaceae	<i>Bernoullia flammea</i>	Oliv.	parcela	
Gesneriaceae	<i>Besleria formicaria</i>	Nowicke	parcela	X
Melastomataceae	<i>Blakea sp.</i>		parcela	
Moraceae	<i>Brosimum sp.</i>		parcela	

Table 1 Especies de Plantas Registradas (continuación)

Familia	Nombre Científico	Autor	Fuente de Datos	Fotografía de la Planta
Moraceae	<i>Brosimum utile</i> var. <i>utile</i>		parcela	
Fabaceae-Caesalpinioideae	<i>Brownea</i> sp.		parcela	X
Malpighiaceae	<i>Bunchosia</i> sp.		parcela	
Malpighiaceae	<i>Byrsonima crista</i>	A. Juss.	parcela	X
Fabaceae-Caesalpinioideae	<i>Caesalpinia</i> sp.		parcela	
Marantaceae	<i>Calathea lasiostachya</i>	Donn. Sm.	camino a la costa	X
Marantaceae	<i>Calathea</i> sp.		parcela	
Icacinaceae	<i>Calatola costaricensis</i>	Standl.	parcela	X
Clusiaceae	<i>Calophyllum brasiliense</i>	Cambess.	parcela	
Clusiaceae	<i>Calophyllum longifolium</i>	Willd.	parcela	
Clusiaceae	<i>Calophyllum</i> sp.		parcela	
Rubiaceae	<i>Calycophyllum</i> sp.		parcela	
Myrtaceae	<i>Calyptrogyne</i> sp.		parcela	X
Arecaceae	<i>Calyptrogyne allenii</i>		camino a la costa	
Arecaceae	<i>Calyptrogyne anomala</i>	de Nevers & A.J. Hend.	camino a la costa	
Arecaceae	<i>Calyptrogyne costatifrons</i> subsp. <i>costatifrons</i>	(L.H. Bailey) de Nevers	parcela	X
Arecaceae	<i>Calyptrogyne panamensis</i> subsp. <i>panamensis</i>	A.J. Hend.	camino a la costa	
Arecaceae	<i>Calyptrogyne pubescens</i>	de Nevers	camino a la costa	
Arecaceae	<i>Calyptrogyne</i> sp.		parcela	X
Capparaceae	<i>Capparis antonensis</i>	Woodson	parcela	X
Capparaceae	<i>Capparis pittieri</i>	Standl.	parcela	
Meliaceae	<i>Carapa guianensis</i>	Aubl.	parcela	
Cyclanthaceae	<i>Carludovica palmata</i>	Ruiz & Pav.	parcela	
Cyclanthaceae	<i>Carludovica</i> sp.		parcela	
Flacourtiaceae	<i>Carpotroche platyptera</i>	Pittier	parcela	X

Table 1 Especies de Plantas Registradas (continuación)

Familia	Nombre Científico	Autor	Fuente de Datos	Fotografía de la Planta
Flacourtiaceae	<i>Casearia arborea</i>	(Rich.) Urb.	parcela	X
Flacourtiaceae	<i>Casearia commersoniana</i>	Cambess.	parcela	X
Rhizophoraceae	<i>Cassipourea elliptica</i>	(Sw.) Poir.	parcela	
Rhizophoraceae	<i>Cassipourea</i> sp.		parcela	
Moraceae	<i>Castilla</i> sp.		parcela	
Cecropiaceae	<i>Cecropia</i> sp.		parcela	
Bombacaceae	<i>Ceiba pentandra</i>	(L.) Gaertn.	parcela	
Ochnaceae	<i>Cespedesia</i> sp.		parcela	
Ochnaceae	<i>Cespedesia spathulata</i>	(Ruiz & Pav.) Planch.	parcela	
Arecaceae	<i>Chamaedorea allenii</i>	L.H. Bailey	parcela	
Arecaceae	<i>Chamaedorea dammeriana</i>	Burret	camino a la costa	
Arecaceae	<i>Chamaedorea deckeriana</i>	(Klotzsch) Hemsl.	camino a la costa	X
Arecaceae	<i>Chamaedorea lucidifrons</i>	L.H. Bailey	camino a la costa	
Arecaceae	<i>Chamaedorea pinnatifrons</i>	(Jacq.) Oerst.	camino a la costa	
Arecaceae	<i>Chamaedorea</i> sp.		plot	X
Arecaceae	<i>Chamaedorea sullivanorum</i>	Hodel & N.W. Uhl	camino a la costa	X
Arecaceae	<i>Chamaedorea warscewickzii</i>		camino a la costa	
Hippocrateaceae	<i>Cheiloclinium cognatum</i>	(Miers) A.C. Sm.	parcela	X
Rubiaceae	<i>Chomelia venulosa</i>	W.C. Burger & C.M. Taylor	parcela	X
Clusiaceae	<i>Chrysochlamys eclipses</i>	L.O. Williams	parcela	
Clusiaceae	<i>Chrysochlamys grandifolia</i>	(L.O. Williams) Hammel	parcela	X
Clusiaceae	<i>Chrysochlamys</i> sp.		parcela	
Sapotaceae	<i>Chrysophyllum</i> sp.		parcela	

Table 1 Especies de Plantas Registradas (continuación)

Familia	Nombre Científico	Autor	Fuente de Datos	Fotografía de la Planta
Theophrastaceae	<i>Clavija</i> sp.		parcela	
Clusiaceae	<i>Clusia</i> sp.		parcela	
Polygoniaceae	<i>Coccoloba</i> sp.		parcela	
Polygoniaceae	<i>Coccoloba tuerckheimii</i>	Donn. Sm.	parcela	X
Arecaceae	<i>Cocos nucifera</i>	L.	parcela	
Gesneriaceae	<i>Columnea</i> sp.		parcela	
Myristicaceae	<i>Compsonura mexicana</i>	(Hemsl.) Janovec	parcela	X
Myristicaceae	<i>Compsonura</i> sp.		parcela	
Melastomataceae	<i>Conostegia hirsuta</i>	Gleason	parcela	
Melastomataceae	<i>Conostegia setosa</i>	Triana	parcela	X
Melastomataceae	<i>Conostegia tenuifolia</i>	Donn. Sm.	parcela	X
Boraginaceae	<i>Cordia lucidula</i>	I.M. Johnst.	parcela	X
Boraginaceae	<i>Cordia</i> sp.		parcela	X
Costaceae	<i>Costus</i> sp.		parcela	
Costaceae	<i>Costus woodsonii</i>	Maas	parcela	X
Apocynaceae	<i>Couma macrocarpa</i>	Barb. Rodr.	parcela	
Cecropiaceae	<i>Coussapoa</i> sp.		parcela	
Rubiaceae	<i>Coussarea cerroazulensis</i>	Dwyer	parcela	X
Rubiaceae	<i>Coussarea hondurensis</i>		parcela	X
Rubiaceae	<i>Coussarea loftonii</i> subsp. <i>Loftonii</i>	(Dwyer & M.V. Hayden) Dwyer	parcela	X
Euphorbiaceae	<i>Croton billbergianus</i> subsp. <i>Billbergianus</i>	Müll. Arg.	parcela	
Euphorbiaceae	<i>Croton brevipes</i>	Pax	parcela	
Euphorbiaceae	<i>Croton</i> sp.		parcela	
Arecaceae	<i>Cryosophila</i> sp.		parcela	X
Arecaceae	<i>Cryosophila warsewiczii</i>		camino a la costa	
Cyatheaceae	<i>Cyathea</i> sp.		parcela	
Cyclanthaceae	<i>Cyclanthus bipartitus</i>	Poit. Ex A. Rich.	parcela	

Table 1 Especies de Plantas Registradas (continuación)

Familia	Nombre Científico	Autor	Fuente de Datos	Fotografía de la Planta
Cyclanthaceae	<i>Cyclanthus</i> sp.		parcela	
Annonaceae	<i>Cymbopetalum</i> sp.		parcela	
Araliaceae	<i>Dendropanax arboreus</i>	(L.) Decne. & Planch.	parcela	
Araliaceae	<i>Dendropanax</i> sp.		parcela	
Arecaceae	<i>Desmoncus orthacanthos</i>	Mart.	camino a la costa	
Annonaceae	<i>Desmopsis</i> sp.		parcela	
Icacinaceae	<i>Discophora</i> sp.		parcela	
Dilleniaceae	<i>Doliocarpus dentatus</i>	(Aubl.) Standl.	parcela	X
Gesneriaceae	<i>Drymonia multiflora</i>	(Oerst. ex Hanst.) Wiehler	parcela	X
Gesneriaceae	<i>Drymonia pilifera</i>	Wiehler	parcela	X
Gesneriaceae	<i>Drymonia</i> sp.		parcela	
Gesneriaceae	<i>Drymonia warszewicziana</i>	Hanst.	parcela	X
Annonaceae	<i>Duguetia confusa</i>	Maas	parcela	
Clusiaceae	<i>Dystovomita paniculata</i>	(Donn. Sm.) Hammel	parcela	X
Clusiaceae	<i>Dystovomita</i> sp.		parcela	
Lauraceae	<i>Endlicheria browniana</i>	Mez	parcela	X
Lauraceae	<i>Endlicheria tschudyana</i>	(Lasser) Kosterm.	parcela	X
Fabaceae-Papilionoideae	<i>Erythrina berteroana</i>	Urb.	parcela	X
Fabaceae-Papilionoideae	<i>Erythrina</i> sp.		parcela	X
Erythroxylaceae	<i>Erythroxylum</i> sp.		parcela	
Lecythidaceae	<i>Eschweilera calyculata</i>	Pittier	parcela	X
Lecythidaceae	<i>Eschweilera pittieri</i>	R. Knuth	parcela	X
Lecythidaceae	<i>Eschweilera</i> sp.		parcela	
Myrtaceae	<i>Eugenia</i> sp.		parcela	
Rubiaceae	<i>Famea areolata</i>	C.M. Taylor	parcela	

Table 1 Especies de Plantas Registradas (continuación)

Familia	Nombre Científico	Autor	Fuente de Datos	Fotografía de la Planta
Rubiaceae	<i>Faramea eurycarpa</i>	Donn. Sm.	parcela	X
Rubiaceae	<i>Faramea liesneri</i>	Dwyer	parcela	X
Rubiaceae	<i>Faramea multiflora</i>	A. Rich. ex DC.	parcela	
Rubiaceae	<i>Faramea parvibractea</i>	Steyerm.	parcela	X
Rubiaceae	<i>Faramea</i> sp.		parcela	
Rubiaceae	<i>Faramea tamberlikiana</i> subsp. <i>sessifolia</i>	Müll. Arg.	parcela	X
Rubiaceae	<i>Faramea trinervia</i>	K. Schum. & Donn. Sm.	parcela	
Rubiaceae	<i>Ferdinandusa panamensis</i>	Standl. & L.O. Williams	parcela	
Moraceae	<i>Ficus</i> sp.		parcela	
Clusiaceae	<i>Garcinia intermedia</i>	(Pittier) Hammel	parcela	X
Clusiaceae	<i>Garcinia magnifolia</i>	(Pittier) Hammel	parcela	X
Clusiaceae	<i>Garcinia</i> sp.		parcela	
Arecaceae	<i>Geonoma chococola</i>	Wess. Boer	camino a la costa	
Arecaceae	<i>Geonoma congesta</i>	H. Wendl. ex Spruce	camino a la costa	
Arecaceae	<i>Geonoma cuneata</i> var. <i>cuneata</i>	H. Wendl. ex Spruce	camino a la costa	
Arecaceae	<i>Geonoma cuneata</i> var. <i>procumbens</i>	H. Wendl. ex Spruce	parcela	X
Arecaceae	<i>Geonoma deversa</i>	(Poit.) Kunth	parcela	X
Arecaceae	<i>Geonoma epetiolata</i>	H.E. Moore	parcela	
Arecaceae	<i>Geonoma interrupta</i> var. <i>interrupta</i>	(Ruiz & Pav.) Mart.	camino a la costa	
Arecaceae	<i>Geonoma longevaginata</i>	H. Wendl. ex Spruce	camino a la costa	X
Arecaceae	<i>Geonoma monospatha</i>	de Nevers	camino a la costa	

Table 1 Especies de Plantas Registradas (continuación)

Familia	Nombre Científico	Autor	Fuente de Datos	Fotografía de la Planta
Arecaceae	<i>Geonoma mooreana</i>	de Nevers & Grayum	camino a la costa	
Arecaceae	<i>Geonoma</i> sp.		parcela	X
Arecaceae	<i>Geonoma triandra</i>	(Burret) Wess. Boer	camino a la costa	
Arecaceae	<i>Geonoma undata</i>	Klotzsch	camino a la costa	
Violaceae	<i>Gloeospermum cf. eneidense</i>	Hekking	parcela	
Violaceae	<i>Gloeospermum portobelense</i>	A. Robyns	parcela	
Violaceae	<i>Gloeospermum</i> sp.		parcela	
Nyctaginaceae	<i>Guapira costaricana</i>	(Standl.) Woodson	parcela	X
Nyctaginaceae	<i>Guapira</i> sp.		parcela	X
Meliaceae	<i>Guarea</i> sp.		parcela	X
Annonaceae	<i>Guatteria amplifolia</i>	Triana & Planch.	parcela	X
Annonaceae	<i>Guatteria</i> sp.		parcela	
Rubiaceae	<i>Guettarda</i> sp.		parcela	
Lecythidaceae	<i>Gustavia</i> sp.		parcela	
Rubiaceae	<i>Hamelia calycosa</i>	Donn. Sm.	parcela	X
Malvaceae	<i>Hampea appendiculata</i> var. <i>longicalyx</i>	(Donn. Sm.) Standl.	parcela	X
Flacourtiaceae	<i>Hasseltia floribunda</i>	Kunth	parcela	X
Flacourtiaceae	<i>Hasseltia</i> sp.		parcela	
Chloranthaceae	<i>Hedyosmum scaberrimum</i>	Standl.	parcela	X
Olacaceae	<i>Heisteria acuminata</i>	(Humb. & Bonpl.) Engl.	parcela	X
Olacaceae	<i>Heisteria concinna</i>	Standl.	parcela	
Olacaceae	<i>Heisteria</i> sp.		parcela	
Olacaceae	<i>Heisteria undata</i>		parcela	
Heliconiaceae	<i>Heliconia irrasa</i>	R.R. Sm.	parcela	X

Table 1 Especies de Plantas Registradas (continuación)

Familia	Nombre Científico	Autor	Fuente de Datos	Fotografía de la Planta
Heliconiaceae	<i>Heliconia</i> sp.		parcela	
Euphorbiaceae	<i>Hieronyma alchorneoides</i>	Allemão	parcela	
Euphorbiaceae	<i>Hieronyma</i> sp.		parcela	
Chrysobalanaceae	<i>Hirtella americana</i>	L.	parcela	X
Chrysobalanaceae	<i>Hirtella</i> sp.		parcela	
Chrysobalanaceae	<i>Hirtella triandra</i> subsp. <i>triandra</i>	Sw.	parcela	X
Rutaceae	<i>Hortia colombiana</i>	Gleason	parcela	
Arecaceae	<i>Hyospathe elegans</i>	Mart.	Camino a la costa	
Asteraceae	<i>Ichthyothere</i> sp.		parcela	
Fabaceae-Mimosoideae	<i>Inga</i> sp.		parcela	
Arecaceae	<i>Iriartea deltoidea</i>	Ruiz & Pav.	parcela	
Myristicaceae	<i>Iryanthera</i> sp.		parcela	
Rubiaceae	<i>Isertia</i> sp.		parcela	
Bignoniaceae	<i>Jacaranda copaia</i>	(Aubl.) D. Don	parcela	
Bignoniaceae	<i>Jacaranda</i> sp.		parcela	
Caricaceae	<i>Jacaratia spinosa</i>	(Aubl.) A. DC.	parcela	
Flacourtiaceae	<i>Lacistema aggregatum</i>	(P.J. Bergius) Rusby	parcela	X
Apocynaceae	<i>Lacmellea panamensis</i>		parcela	X
Flacourtiaceae	<i>Laetia procera</i>	(Poepp.) Eichler	parcela	
Flacourtiaceae	<i>Laetia</i> sp.		parcela	
Flacourtiaceae	<i>Laetia thamnia</i>	L.	parcela	X
Lecythidaceae	<i>Lecythis ampla</i>	Miers	parcela	
Chrysobalanaceae	<i>Licania affinis</i>	Fritsch	parcela	
Chrysobalanaceae	<i>Licania platypus</i>	(Hemsl.) Fritsch	parcela	
Chrysobalanaceae	<i>Licania</i> sp.		parcela	
Fabaceae-Papilionoideae	<i>Lonchocarpus</i> sp.		parcela	

Table 1 Especies de Plantas Registradas (continuación)

Familia	Nombre Científico	Autor	Fuente de Datos	Fotografía de la Planta
Euphorbiaceae	<i>Mabea occidentalis</i>	Benth.	parcela	
Euphorbiaceae	<i>Mabea</i> sp.		parcela	
Fabaceae- Papilionoideae	<i>Machaerium</i> sp.		parcela	
Fabaceae- Caesalpinioideae	<i>Macrolobium colombianum</i>	(Britton & Killip) Killip ex L. Uribe	parcela	
Fabaceae- Caesalpinioideae	<i>Macrolobium costaricense</i>	W.C. Burger	parcela	
Fabaceae- Caesalpinioideae	<i>Macrolobium modicopetalum</i>	Schery	parcela	
Fabaceae- Caesalpinioideae	<i>Macrolobium</i> sp.		parcela	
Magnoliaceae	<i>Magnolia sororum</i>	Seibert	parcela	
Arecaceae	<i>Manicaria saccifera</i>	Gaertn.	parcela	X
Arecaceae	<i>Manicaria</i> sp.		parcela	
Sapotaceae	<i>Manilkara bidentata</i> subsp. <i>bidentata</i>	(A. DC.) A. Chev.	parcela	X
Sapotaceae	<i>Manilkara sapota</i>		parcela	
Moraceae	<i>Maquira guianensis</i> subsp. <i>costaricana</i>	Aubl.	parcela	X
Euphorbiaceae	<i>Margaritaria nobilis</i>	L. f.	parcela	
Clusiaceae	<i>Marila laxiflora</i>	Rusby	parcela	X
Clusiaceae	<i>Marila pluricostata</i>	Standl. & L.O. Williams	parcela	
Clusiaceae	<i>Marila</i> sp.		parcela	
Bombacaceae	<i>Matisia cordata</i>	Bonpl.	parcela	
Bombacaceae	<i>Matisia ochrocalyx</i>	K. Schum.	parcela	X
Bombacaceae	<i>Matisia</i> sp.		parcela	
Melastomataceae	<i>Miconia argentea</i>	(Sw.) DC.	parcela	
Melastomataceae	<i>Miconia</i> sp.		parcela	
Melastomataceae	<i>Miconia</i> sp.		parcela	
Melastomataceae	<i>Miconia trinervia</i>	(Sw.) D. Don ex Loudon	parcela	

Table 1 Especies de Plantas Registradas (continuación)

Familia	Nombre Científico	Autor	Fuente de Datos	Fotografía de la Planta
Olacaceae	<i>Minquartia guianensis</i>	Aublet	parcela	
Melastomataceae	<i>Mouriri</i> sp.		parcela	
Moraceae	<i>Naucleopsis</i> sp.		parcela	
Moraceae	<i>Naucleopsis ulei</i> subsp. <i>puberula</i>	(Warb.) Ducke	parcela	X
Lauraceae	<i>Nectandra lineata</i>	(Kunth) Rohwer	parcela	X
Nyctaginaceae	<i>Neea amplifolia</i>	Donn. Sm.	parcela	
Nyctaginaceae	<i>Neea</i> sp.		parcela	X
Arecaceae	<i>Neonicholsonia watsonii</i>	Dammer	camino a la costa	
Malvaceae	<i>Ochroma pyramidale</i>	(Cav. ex Lam.) Urb.	parcela	
Lauraceae	<i>Ocotea</i> sp.		parcela	X
Acanthaceae	<i>Odontonema</i> sp.		parcela	
Fabaceae	<i>Ormosia</i> sp.		parcela	X
Melastomataceae	<i>Ossaea bracteata</i>	Triana	parcela	X
Melastomataceae	<i>Ossaea</i> sp.		parcela	
Melastomataceae	<i>Ossaea spicata</i>	Gleason	parcela	
Myristicaceae	<i>Osteophloeum platyspermum</i>	(Spruce ex A. DC.) Warb.	parcela	
Myristicaceae	<i>Otoba acuminata</i>	(Standl.) A.H. Gentry	parcela	X
Myristicaceae	<i>Otoba novogranatensis</i>	Moldenke	parcela	
Myristicaceae	<i>Otoba</i> sp.	Moldenke	parcela	
Ochnaceae	<i>Ouratea</i> sp.		parcela	X
Bombacaceae	<i>Pachira aquatica</i>	Aubl.	parcela	
Bombacaceae	<i>Pachira sessilis</i>	Benth.	parcela	
Bombacaceae	<i>Pachira</i> sp.		parcela	
Rubiaceae	<i>Palicourea padifolia</i>	(Willd. ex Roem. & Schult.) C.M. Taylor & Lorence	parcela	X

Table 1 Especies de Plantas Registradas (continuación)

Familia	Nombre Científico	Autor	Fuente de Datos	Fotografía de la Planta
Gesneriaceae	<i>Paradrymonia</i> sp.		parcela	
Myrsinaceae	<i>Parathesis amplifolia</i>	Lundell	parcela	X
Myrsinaceae	<i>Parathesis</i> sp.		parcela	
Passifloraceae	<i>Passiflora arbelaezii</i>	L. Uribe	camino a la costa	X
Passifloraceae	<i>Passiflora auriculata</i>	Kunth	camino a la costa	X
Passifloraceae	<i>Passiflora vitifolia</i>	Kunth	camino a la costa	
Euphorbiaceae	<i>Pausandra trianae</i>	(Müll.Arg.) Baill.	parcela	
Rubiaceae	<i>Pentagonia macrophylla</i>	Benth.	parcela	
Moraceae	<i>Perebea</i> sp.		parcela	
Moraceae	<i>Perebea xanthochyma</i>	H. Karst.	parcela	
Arecaceae	<i>Pholidostachys kalbreyeri</i>	H. Wendl. ex Burret	parcela	X
Arecaceae	<i>Pholidostachys pulchra</i>	H. Wendl. ex Burret	parcela	X
Euphorbiaceae	<i>Phyllanthus</i> sp.		parcela	
Picramniaceae	<i>Picramnia</i> sp.		parcela	X
Piperaceae	<i>Piper fimbriulatum</i>	C. DC.	parcela	X
Piperaceae	<i>Piper</i> sp.		parcela	X
Fabaceae-Mimosoideae	<i>Pithecelobium</i> sp.		parcela	
Fabaceae-Papilionoideae	<i>Platymiscium pinnatum</i> subsp. <i>polystachyum</i>	(Jacq.) Dugand	parcela	
Podocarpaceae	<i>Podocarpus guatemalensis</i> var. <i>allenii</i>	Standl.	parcela	
Rubiaceae	<i>Posoqueria latifolia</i>	(Rudge) Roem. & Schult.	parcela	
Rubiaceae	<i>Posoqueria maxima</i>	Standl.	parcela	
Rubiaceae	<i>Posoqueria</i> sp.		parcela	
Cecropiaceae	<i>Pourouma</i> sp.		parcela	

Table 1 Especies de Plantas Registradas (continuación)

Familia	Nombre Científico	Autor	Fuente de Datos	Fotografía de la Planta
Sapotaceae	<i>Pouteria</i> sp.		parcela	
Sapotaceae	<i>Pouteria torta</i> subsp. <i>tuberculata</i>	(Mart.) Radlk.	parcela	
Arecaceae	<i>Prestoea acuminata</i> var. <i>acuminata</i>	(Willd.) H.E. Moore	parcela	X
Arecaceae	<i>Prestoea decurrens</i>	(H. Wendl. ex Burret) H.E. Moore	parcela	X
Arecaceae	<i>Prestoea longepetiolata</i>	(Oerst.) H.E. Moore	camino a la costa	
Arecaceae	<i>Prestoea pubens</i> var. <i>semispicata</i>	H.E. Moore	parcela	X
Arecaceae	<i>Prestoea</i> sp.		parcela	
Burseraceae	<i>Protium</i> sp.		parcela	
Rubiaceae	<i>Psychotria berteriana</i>	DC.	parcela	
Rubiaceae	<i>Psychotria calophylla</i>	Standl.	parcela	X
Rubiaceae	<i>Psychotria cincta</i>	Standl.	parcela	X
Rubiaceae	<i>Psychotria elata</i>	(Sw.) Hammel	parcela	X
Rubiaceae	<i>Psychotria grandis</i>	Sw.	parcela	
Rubiaceae	<i>Psychotria poeppigiana</i>	Müll. Arg.	parcela	
Rubiaceae	<i>Psychotria</i> sp.		parcela	X
Rubiaceae	<i>Psychotria umbelliformis</i>	Dwyer & M.V. Hayden	parcela	X
Rubiaceae	<i>Psychotria zevallosii</i>	C.M. Taylor	parcela	
Fabaceae-Papilionoideae	<i>Pterocarpus officinalis</i>	Jacq.	parcela	
Fabaceae	<i>Pterocarpus</i> sp.		parcela	
Bombacaceae	<i>Quararibea</i> sp.		parcela	
Rubiaceae	<i>Randia</i> sp.		parcela	X
Rutaceae	<i>Ravenia rosea</i>	Standl.	parcela	
Violaceae	<i>Rinorea dasyadena</i>	A. Robyns	parcela	
Violaceae	<i>Rinorea paniculata</i>	(Mart.) Kuntze	parcela	X
Violaceae	<i>Rinorea</i> sp.		parcela	

Table 1 Especies de Plantas Registradas (continuación)

Familia	Nombre Científico	Autor	Fuente de Datos	Fotografía de la Planta
Violaceae	<i>Rinorea squamata</i>	S.F. Blake	parcela	X
Rubiaceae	<i>Rudgea hemisphaerica</i>	Dwyer ex C.M. Taylor	parcela	
Rubiaceae	<i>Rudgea skutchii</i>	Standl.	parcela	X
Rubiaceae	<i>Rudgea</i> sp.		parcela	
Flacourtiaceae	<i>Ryania</i> sp.		parcela	X
Flacourtiaceae	<i>Ryania speciosa</i> var. <i>panamensis</i>	Vahl	parcela	
Humiriaceae	<i>Sacoglottis ovicarpa</i>	Cuatrec.	parcela	
Humiriaceae	<i>Sacoglottis</i> sp.		parcela	
Marcgraviaceae	<i>Sarcopera</i> sp.		parcela	
Araliaceae	<i>Schefflera</i> sp.		parcela	
Fabaceae-Caesalpinioideae	<i>Senna</i> sp.		parcela	
Rubiaceae	<i>Simira</i> sp.		parcela	X
Siparunaceae	<i>Siparuna pauciflora</i>	(Beurl.) A. DC.	parcela	X
Siparunaceae	<i>Siparuna</i> sp.		parcela	
Elaeocarpaceae	<i>Sloanea grandiflora</i>	Sm.	parcela	X
Elaeocarpaceae	<i>Sloanea</i> sp.		parcela	X
Arecaceae	<i>Socratea exorrhiza</i>	(Mart.) H. Wendl.	parcela	
Arecaceae	<i>Socratea</i> sp.		parcela	
Solanaceae	<i>Solanum circinatum</i>	Bohs	parcela	X
Solanaceae	<i>Solanum</i> sp.		parcela	
Moraceae	<i>Sorocea affinis</i>	Hemsl.	parcela	X
Moraceae	<i>Sorocea pubivena</i> subsp. <i>oligotricha</i>	Hemsl.	parcela	X
Moraceae	<i>Sorocea</i> sp.		parcela	
Malpighiaceae	<i>Spachea correae</i>	Cuatrec. & Croat	parcela	X
Apocynaceae	<i>Stemmadenia grandiflora</i>	(Jacq.) Miers.	parcela	
Apocynaceae	<i>Stemmadenia</i> sp.		parcela	X

Table 1 Especies de Plantas Registradas (continuación)

Familia	Nombre Científico	Autor	Fuente de Datos	Fotografía de la Planta
Sterculiaceae	<i>Sterculia</i> sp.		parcela	
Malpighiaceae	<i>Stigmaphyllon lindenianum</i>	A. Juss.	parcela	X
Loganiaceae	<i>Strychnos panamensis</i>	Seem.	parcela	
Loganiaceae	<i>Strychnos</i> sp.		parcela	
Styracaceae	<i>Styrax</i> sp.		parcela	
Fabaceae	<i>Swartzia panamensis</i>	Benth.	parcela	
Fabaceae-Papilionoideae	<i>Swartzia simplex</i>	(Sw.) Spreng. (Sw.) Spreng.	parcela	
Clusiaceae	<i>Symphonia globulifera</i>	L. f.	parcela	
Arecaceae	<i>Synechanthus warscewiczianus</i>	H. Wendl.	parcela	
Bignoniaceae	<i>Tabebuia</i> sp.		parcela	
Apocynaceae	<i>Tabernaemontana angulata</i>		parcela	
Apocynaceae	<i>Tabernaemontana</i> sp.		parcela	
Apocynaceae	<i>Tabernaemontana undulata</i>	Vahl	parcela	X
Fabaceae-Caesalpinioideae	<i>Tachigali versicolor</i>	Standl. & L.O. Williams	parcela	
Magnoliaceae	<i>Talauma</i> sp.		parcela	X
Malvaceae	<i>Talipariti tiliaceum</i> var. <i>pernambucense</i>	(L.) Fryxell	parcela	X
Anacardiaceae	<i>Tapirira</i> sp.		parcela	X
Dichapetalaceae	<i>Tapura columbiana</i>	Cuatrec.	parcela	
Fabaceae	<i>Taralea oppositifolia</i>	Aubl.	parcela	X
Tectariaceae	<i>Tectaria plantaginea</i> var. <i>plantaginea</i>	(Jacq.) Maxon	parcela	X
Combretaceae	<i>Terminalia amazonia</i>	(J.F. Gmel.) Exell	parcela	
Flacourtiaceae	<i>Tetrathylacium macrophyllum</i>	Poepp.	parcela	
Euphorbiaceae	<i>Tetrorchidium microphyllum</i>	Huft	parcela	

Table 1 Especies de Plantas Registradas (continuación)

Familia	Nombre Científico	Autor	Fuente de Datos	Fotografía de la Planta
Sterculiaceae	<i>Theobroma bernoullii</i> subsp. <i>asclepiadiflorum</i>	Pittier	parcela	X
Sterculiaceae	<i>Theobroma</i> sp.		parcela	X
Apocynaceae	<i>Thevetia ahouai</i>	(L.) A. DC.	parcela	
Melastomataceae	<i>Tococa guianensis</i>	Aubl.	parcela	X
Melastomataceae	<i>Tococa</i> sp.		parcela	
Clusiaceae	<i>Tovomita longifolia</i>	(Rich.) Hochr.	parcela	X
Clusiaceae	<i>Tovomita weddelliana</i>	Planch. & Triana	parcela	X
Meliaceae	<i>Trichilia pallida</i>	Sw.	parcela	X
Meliaceae	<i>Trichilia septentrionalis</i>	C. DC.	parcela	X
Meliaceae	<i>Trichilia</i> sp.		parcela	
Tiliaceae	<i>Trichospermum galeottii</i>	(Turcz.) Kosterm.	parcela	X
Melastomataceae	<i>Triolena spicata</i>	(Triana) L.O. Williams	parcela	X
Desconocida	<i>Unknown</i>		parcela	
Myristicaceae	<i>Virola koschnyi</i>	Warb.	parcela	
Myristicaceae	<i>Virola megacarpa</i>	A.H. Gentry	parcela	
Myristicaceae	<i>Virola multiflora</i>	Standl.	parcela	X
Myristicaceae	<i>Virola sebifera</i>	Aubl.	parcela	X
Myristicaceae	<i>Virola</i> sp.		parcela	
Clusiaceae	<i>Vismia baccifera</i>	(L.) Triana & Planch.	parcela	
Clusiaceae	<i>Vismia billbergiana</i>	Beurl.	parcela	X
Clusiaceae	<i>Vismia macrophylla</i>	Kunth	parcela	
Clusiaceae	<i>Vismia</i> sp.		parcela	
Vochysiaceae	<i>Vochysia ferruginea</i>	Mart.	parcela	
Vochysiaceae	<i>Vochysia guatemalensis</i>	Donn. Sm.	parcela	
Arecaceae	<i>Welfia regia</i>	H. Wendl. ex André	camino a la costa	
Malvaceae	<i>Wercklea</i> sp.		parcela	

Table 1 Especies de Plantas Registradas (continuación)

Familia	Nombre Científico	Autor	Fuente de Datos	Fotografía de la Planta
Arecaceae	<i>Wettinia quinaria</i>	(O.F. Cook & Doyle) Burret	parcela	
Zamiaceae	<i>Zamia dressleri</i>	D.W. Stev.	camino a la costa	X
Zamiaceae	<i>Zamia imperialis</i>		camino a la costa	
Zamiaceae	<i>Zamia obliqua</i>	A. Braun	camino a la costa	X
Zamiaceae	<i>Zamia pseudoparasitica</i>	Yates	parcela	
Fabaceae-Mimosoideae	<i>Zygia</i> sp.		parcela	X
Fabaceae-Mimosoideae	<i>Zygia unifoliolata</i>	(Benth.) Pittier	parcela	
Grammitidaceae	<i>Zygophlebia sectifrons</i>	(Kunze ex Mett.) L.E. Bishop	parcela	
Annonaceae*			parcela	
Apocynaceae*			parcela	
Araliaceae*			parcela	
Arecaceae*			parcela	
Asteraceae*			parcela	
Bignoniaceae*			parcela	
Burseraceae*			parcela	
Chrysobalanaceae*			parcela	X
Cyclanthaceae*			parcela	
Dilleniaceae*			parcela	
Ericaceae*			parcela	
Euphorbiaceae*			parcela	
Fabaceae*			parcela	X
Flacourtiaceae*			parcela	X
Gesneriaceae*			parcela	X
Lauraceae*			parcela	
Lecythidaceae*			parcela	

Table 1 Especies de Plantas Registradas (continuación)

Familia	Nombre Científico	Autor	Fuente de Datos	Fotografía de la Planta
Fabaceae*			parcela	
Malpighiaceae*			parcela	
Malvaceae*			parcela	
Marcgraviaceae*			parcela	
Melastomataceae*			parcela	
Meliaceae*			parcela	
Moraceae*			parcela	
Myristicaceae*			parcela	
Myristicaceae*			parcela	
Myrsinaceae*			parcela	
Myrtaceae*			parcela	
Ochnaceae*			parcela	
Olacaceae*			parcela	X
Rubiaceae*			parcela	X
Rutaceae*			parcela	
Sapindaceae*			parcela	
Sapotaceae*			parcela	X
Simaroubaceae*			parcela	
Tiliaceae*			parcela	
Ulmaceae*			parcela	X
Urticaceae*			parcela	
Violaceae*			parcela	X
Combretaceae*			parcela	X

Notas: * Indica una especie única que solo se pudo identificar al nivel taxonómico de familia.

sp. = especies, subsp. = subespecies, var. = variedad, X = existencia de una o más fotografías mostrando características de diagnóstico de la especie en cuestión.

Casillas en blanco en la columna de Autor indican que la determinación de una especie no se hizo para el taxón en cuestión, y por lo tanto el autor es desconocido.

Casillas en blanco en la columna de Fotografía o Planta indican que no se obtuvo una fotografía de diagnóstico de la especie en cuestión.